



**GRADO EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS
CURSO ACADÉMICO 2018-2019**

TRABAJO FIN DE GRADO
Mención en Finanzas

**MODELO DE VALORACION DE PRECIOS DE ACTIVOS
(MODELO CAPM)**

CAPITAL ASSET PRICING MODEL

AUTOR
Gonzalo Negrete García

DIRECTOR
Francisco Parra Rodríguez

Santander, Junio 2019

RESUMEN

Este trabajo de Fin de Grado tiene como objetivo realizar el análisis de un conjunto de activos a través del modelo CAPM durante un plazo de 3 años (2015-2017), consiguiendo una predicción de los riesgos y rentabilidades que cada activo pueda tener durante el año siguiente (2018). Dependiendo de las variables que consiga cada activo, los agruparemos en dos carteras distintas, buscando en la primera la rentabilidad máxima sin importar el riesgo; y en la otra una actitud mucho más conservadora y responsable.

El modelo descompone las rentabilidades y riesgos de cada uno de los activos durante su análisis ex ante, y se basa principalmente en dos variables: la rentabilidad y el riesgo no diversificable. Éstos, relacionados entre si, pueden llegar a estimar que valores de la cartera están infravalorados, y por lo tanto se convierten en una oportunidad de inversión. Y cual de éstos sobrevalorados, y en consecuencia, nada atractivos como inversión. Esto será sencillo de distinguir gracias a la representación gráfica de las 2 variables, la SML.

Una vez hemos realizado el análisis de las cartera de valores y de los activos, continuaremos el trabajo con la comparación de los resultados con los rendimientos reales del 2018, comprobando así tanto la fiabilidad como la eficiencia del modelo.

Las 14 acciones que van a componer nuestro análisis provienen en su totalidad del Dow Jones, y por lo tanto todo nuestro análisis será basado en este mercado.

Toda esta parte práctica estará precedida de una base teórica que consta de toda la evolución de los modelos de análisis de carteras partiendo desde el modelo de Markowitz, finalizando con el modelo CAPM de Sharpe. Todos estos modelos serán complementados con amplias explicaciones de las ecuaciones y gráficas que ayudarán a la comprensión de toda la teoría.

SUMMARY

This End of Degree project aims to perform the analysis of a set of assets through the CAPM model for a period of 3 years (2015-2017), getting a prediction of the risks and returns that each asset may have during the following year (2018). Depending on the variables obtained by each asset, we will group them into two different portfolios, looking at the first one for the maximum return regardless of the risk; and in the other one a much more conservative and responsible attitude.

The model decomposes the returns and risks of each of the assets during its ex ante analysis, and is based mainly on two variables: profitability and non-diversifiable risk. These, related to each other, could be able to estimate which values of the portfolio are undervalued, and therefore they become an investment opportunity. And which of these overvalued, and consequently, not attractive as an investment. This will be easy to distinguish thanks to the graphic representation of the 2 variables, the SML.

Once we have analyzed the portfolio of securities and assets, we will continue the work with the comparison of the results with the real returns of 2018, checking both the reliability and efficiency of the model.

The 14 stocks that are going to compose our analysis come entirely from the Dow Jones, and therefore all our analysis will be based on this market.

All this practical part will be preceded by a theoretical basis that consists of all the evolution of portfolio analysis models starting from the Markowitz model, ending with Sharpe's CAPM model. All these models will be complemented with extensive explanations of the equations and graphs that will help understanding the whole theory.

INDICE

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCCION | 6 |
| OBJETIVO | 7 |
| 1. CONCEPTOS BÁSICOS Y SUPOSICIONES | 8 |
| 1.1.Beta | 8 |
| 1.2.Alfa | 8 |
| 1.3.Aversion al riesgo | 9 |
| 1.4.Perfeccion del mercado | 9 |
| 2. TEORÍA | 10 |
| 2.1. Introducción | 10 |
| 2.2. Modelo de Markowitz o Selección de carteras | 10 |
| 2.3. Sharpe y la CML (Capital Market Line) | 13 |
| 2.3.1 Modelo de Tobyn y las líneas de transformación | 13 |
| 2.3.2 MODELO DE SHARPE Y LA CML | 15 |
| 2.4. Modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model) | 18 |
| 2.4.1 Modelo CAPM | 18 |
| 2.4.2 La SML (Security Market Line) | 21 |
| 3. APLICACIÓN PRÁCTICA | 23 |
| 3.1 Hipótesis previas | 23 |
| 3.1.1 Horizonte temporal | 23 |
| 3.1.2 Títulos y mercados de valores | 23 |
| 3.1.3 El índice de referencia y el activo libre de riesgo | 23 |
| 3.1.4 Elección de las carteras | 24 |
| 3.1.5 Datos recopilados | 24 |
| 3.1.6 Otros datos necesarios | 24 |
| 3.2 Cálculo de las rentabilidades de cada activo | 24 |
| 3.3 Cálculo de la Beta y el Alfa | 26 |

| | |
|---|-----------|
| 3.3.1 Cálculo de Beta | 26 |
| 3.3.2 Cálculo de Alfa. | 28 |
| 3.4 Selección de las Carteras. | 29 |
| 3.5 Cálculo de la Rentabilidad Esperada | 31 |
| 3.6 Cálculo de la Rentabilidad Teórica | 32 |
| 3.7 Representación de la SML (Security Market Line) | 33 |
| 3.7.1 Cálculo y Representación de la SML. | 33 |
| 3.7.2 Aplicación gráfica del CAPM. | 33 |
| 3.8 Rentabilidades Teóricas de las Carteras. | 35 |
| 4. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS. | 37 |
| 4.1. CAPM con la Rentabilidad Real del Dow Jones. | 37 |
| 4.2. Comparación individual por título. | 38 |
| 4.3 Comparación individual por Cartera. | 39 |
| 5. CONCLUSIÓN. | 43 |
| BIBLIOGRAFÍA. | 45 |
| ANEXOS. | 47 |

INTRODUCCIÓN

Este trabajo consiste en la aplicación del modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model) en dos carteras formadas de un total de 14 valores bursátiles. Comenzaremos el análisis con 3 años de anterioridad, para así tener un análisis previo con el que estimar las proporciones rentabilidad/riesgo del año 2018. Con la meta de identificar cuál de estos valores posee un valor teórico bursátil por debajo del valor real; y, por tanto, fuese una gran oportunidad de inversión para el año 2018. Por el contrario, cuáles de los activos se encuentran sobrevalorados, convirtiéndose en acciones teóricamente no rentables debido al nivel de riesgo que ofrecen, que deberíamos evitar. Con las acciones seleccionadas y clasificadas, formaremos 2 carteras, la primera de ellas formada con las carteras con mayor riesgo, pero buscando la mayor rentabilidad posible y la segunda más precavida, con un menor índice de riesgo, intentando sacar una rentabilidad positiva para el bajo riesgo. Una vez hecho el análisis de la cartera, terminaremos el trabajo con el propósito final de analizar y comprobar la eficiencia del modelo como método de inversión.

El modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model) está basado en la teoría de selección de carteras o modelo de Markowitz, que más adelante en 1960 fue mejorado y ampliado por William F. Sharpe (1963 y 1964) y John Linter (1965), por el que consecuentemente Sharpe gana más adelante el Nobel de economía. Este modelo se basa en la búsqueda de activos cuyo riesgo es relativamente bajo para la alta rentabilidad que ofrecen.

Con la aplicación de este modelo, podremos conseguir una aproximación de la rentabilidad que se puede predecir de cada activo de nuestra cartera, proporcionándonos así la rentabilidad teórica inicial desde la cual sería una oportunidad invertir en un activo específico, y asumir un riesgo determinado. Comparando las distintas rentabilidades, la teórica y la estimada, seremos capaces de destacar si el activo posee un riesgo bajo en comparación con su alta rentabilidad, convirtiéndose en un activo infravalorado, y por consiguiente, una oportunidad de inversión atractiva; o por el contrario, totalmente sobrevalorado, siendo una inversión con una rentabilidad negativa.

Este trabajo está dividido en cinco partes:

La primera parte es la parte teórica, que la dividiremos en dos partes; comenzando con la introducción y explicación de nuevos términos que considero necesarios para el entendimiento total del trabajo, como son Alfa y Beta, completamente indispensables en la aclaración del modelo CAPM. La segunda parte del apartado teórico se basará en la exposición de los distintos de los modelos que vamos a analizar y desarrollo de estos. Empezaremos con Markowitz y su modelo de selección de carteras, continuando con la evolución de los modelos hasta llegar al CAPM.

Una vez explicada las teorías detrás de los modelos de Sharpe y el CAPM, y habiendo dejado claro las suposiciones de estos modelos, llegaríamos a la parte práctica o aplicación del modelo. Comenzando por la especificación de los factores principales del ejercicio como son: el periodo de actuación, el índice bursátil, los activos financieros elegidos, los datos seleccionados para la prueba y las hipótesis que se llevarán a cabo. Todo lo anteriormente mencionado estará totalmente justificado junto a una explicación del motivo principal de su elección, el modo de obtención y su objetivo final de elección.

Para finalizar la parte práctica llegaremos a su conclusión aplicando el modelo a todos los activos de la carteras, y a las carteras en su conjunto, para así llevar a cabo una predicción para el año 2018 de estos índices, efectuando un estudio único, y analizando

los resultados obtenidos de cada uno de ellos. Para concluir, se mostrarán gráficamente los cálculos resultantes junto a un análisis en profundidad.

La tercera parte consiste en la comparación de las predicciones realizadas anteriormente con las verdaderas rentabilidades halladas al final de este año 2018, juzgando los resultados obtenidos, y dando nuestra opinión sobre estos.

Para terminar el trabajo, realizaré una conclusión final sobre este modelo, añadiendo una opinión concluyente sobre la fiabilidad tanto del modelo como del método, y su uso en la práctica real.

OBJETIVO

El propósito final del trabajo será comprobar la validez y eficacia del modelo CAPM como instrumento de inversión en dos carteras que se diferenciarán en cuanto al riesgo no diversificable o Beta. Siendo la primera de ellas creada para un tipo de inversor riesgoso; y la segunda para un perfil mucho más defensivo, y conservador.

Compararemos nuestros resultados esperados para el año 2018, con los rendimientos verdaderamente obtenidos por las carteras creadas para así juzgar la validez y precisión del modelo CAPM como herramienta de inversión, y observar las diferencias del modelo dependiendo del tipo de cartera que utilicemos.

1. CONCEPTOS BÁSICOS Y SUPOSICIONES

1.1. BETA β

La Beta es el riesgo no diversificable, que depende del riesgo de ese mercado, es denominada coeficiente de volatilidad. Dicho de otra manera, es aquella variable que mide la diferencia de rentabilidad entre una acción y el índice de referencia del mercado. La Beta proviene del riesgo inherente al mercado, por lo tanto, la Beta del mercado siempre será = 1, y según la dependencia del activo con la rentabilidad del mercado esta Beta variará en mayor o menor medida.

Es decir, si la acción "X", posee un índice Beta del 1,3 respecto a su mercado, significa que la rentabilidad de la acción "X" variará un 30% más que el índice de mercado. Esta diferencia en la fluctuación respecto al mercado se producirá tanto para bien, notándose más la crecida del valor, como para mal, disminuyendo en mayor medida cuando lo haga el mercado.

Para hallar esta Beta, dividimos la covarianza producida entre el mercado y la acción, y una vez hallada dicha covarianza, fraccionarla entre la varianza del mercado.

$$\beta_{im} = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2} = \frac{COV(R_i, R_m)}{\sigma_m^2}$$

Donde:

- R_i Rendimiento del activo
- R_m Rendimiento del mercado
- σ_{im} Covarianza del activo con el mercado
- σ_m^2 Varianza mercado

Una acción cuyos rendimientos tengan una covarianza con los rendimientos del mercado igual a 0, poseerá un rendimiento esperado equivalente a la tasa del valor libre de riesgo (R_f), que sería su valor mínimo, por ejemplo, el bono de Estados Unidos a 10 años, ya que no genera ningún peligro al accionista.

$$COV(R_i, R_m) = \sigma_m = 0$$

Tipos de Beta:

- $\beta > 1$: Potenciará las variaciones del mercado en la misma dirección.
- $\beta < 1 < 0$: Variará en menor medida que el mercado, son las más usadas en los momentos de adversidad del mercado.
- $\beta < 0$: Activo cuya correlación con el mercado es inversa.

1.2. ALFA α

El coeficiente Alfa representa la rentabilidad adicional o rendimiento activo de una inversión. Es decir, la rentabilidad que obtendría una acción "X" si la rentabilidad de su mercado fuera igual a 0.

Alfa es comúnmente usada para comparar y clasificar los activos con la finalidad de encontrar el más óptimo dentro del mercado; y es conocido por los accionistas como el indicador del rendimiento de una inversión.

En el modelo CAPM, decimos que Alfa es el ratio de retorno que excede el resultado calculado por el modelo. Ya sea positivamente habiéndose encontrado un exceso en el rendimiento o negativamente habiendo hallado al final un menor resultado en la inversión que el predicho.

Para hallar Alfa es indispensable haber obtenido inicialmente Beta, una vez sabiendo su valor, se calcularía restando del rendimiento del activo la multiplicación de Beta por el rendimiento del mercado.

$$\alpha_{im} = R_i - \beta_i * R_m$$

Donde:

- R_i Rendimiento del activo
- R_m Rendimiento del mercado

1.3. AVERSIÓN AL RIESGO

El modelo CAPM no se puede entender sin uno de sus pilares principales, la aversión al riesgo de los inversionistas, sin esta característica indispensable todo el modelo carecería de sentido, ya que lo único valorado sería el rendimiento esperado de la inversión sin importar el peligro que esta pueda contener, y todas las carteras optimas contendrían las acciones con mayor retorno teórico independientemente de la confianza en las acciones.

Los inversores se preocupan por tener un equilibrio entre el posible retorno esperado y el riesgo asociado para conformar su portafolio. Aunque existen inversores que prefieren un alto riesgo para un mejor retorno, conocidos como riesgófilos, igualmente siguen una lógica intentando esquivar el riesgo innecesario, por lo que podemos afirmar que por regla general todo inversor posee aversión al riesgo.

1.4. PERFECCIÓN DEL MERCADO

El modelo CAPM es un modelo teórico y podríamos decir que, de cierta manera utópico, es decir, para llevar a cabo en este modelo debemos omitir la posibilidad de encontrar en el mercado cualquier inexactitud o falla en éste.

Al igual que cualquier error en el mercado, debemos obviar la posibilidad de hallar información asimétrica, y afirmamos que todos los accionistas son racionales y eligen la acción teóricamente optima. Dicho esto, no supone que todos los accionistas lleguen a la misma conclusión final.

2. TEORÍA

2.1. INTRODUCCIÓN

Los activos financieros son aquellos valores negociables que otorgan a su comprador el derecho a recibir ganancias futuras por parte del vendedor, es decir, es el derecho que el titular posee sobre un emisor, quien tiene una obligación o pasivo, y que produce movimientos futuros de efectivo. A la transacción de activos financieros se le denomina inversión financiera.

Estos derechos tienen la posibilidad de ser devengados por una persona ya sea física o jurídica como participación o inversión en el capital de una empresa, como participación en la sociedad (acciones) o forma de préstamo.

Cuando una persona jurídica obtiene un conjunto de activos financieros de distinta procedencia o emitidos desde empresas diferentes lo denominamos cartera de valores. Estas carteras o conjuntos de activos sirven para diversificar las inversiones, o cómo comúnmente se conoce “no meter todos los huevos en la misma cesta”, de esta forma conseguiremos reducir el riesgo de nuestra inversión al no depender de un solo activo financiero.

A la hora de realizar la gestión de activos financieros, distinguimos mayoritariamente entre dos tipos: La gestión activa frente a la gestión pasiva.

La gestión pasiva o estrategia de inversión en renta fija o variable, es un modelo basado en comprar y mantener. Si seguimos este modelo de gestión, únicamente modificaremos la cartera ocasionalmente para su reorganización.

Por otro lado, nos encontramos con la gestión activa, basada por contraposición en la imperfección del mercado, y el posible aprovechamiento de estas ineficiencias en nuestro provecho. Intentando batir al “mercado” y sacar un rendimiento por encima del índice de referencia.

Los siguientes modelos que vamos a estudiar y en los que nos vamos a centrar se basan totalmente en la gestión activa, empezando por el precursor y pionero en este tipo de inversión, el modelo de Markowitz.

2.2. MODELO DE MARKOWITZ O SELECCIÓN DE CARTERAS

Para lograr entender el modelo de Markowitz, debemos antes conocer el concepto de “cartera de valores”. Se le conoce por cartera de valores a una determinada combinación de activos financieros en los cuales se invierte. Su composición dependerá del perfil de riesgo del inversor y de sus preferencias por determinados mercados, sectores, plazos, etc.

El modelo de Markowitz esta basado en la búsqueda de la cartera óptima, es decir, el conjunto de activos financieros que maximicen la utilidad esperada por el inversor para un determinado nivel de riesgo, o incluso buscando un riesgo menor en la inversión sin que el rendimiento merme. Recoge la conducta racional del inversor, es decir, la preferencia por la rentabilidad, y la insatisfacción por el riesgo que el ser humano posee de manera innata.

La meta final de la selección de carteras es combinar los distintos valores para formar una cartera que obtenga el máximo rendimiento posible para un riesgo concreto, o llegar a un conjunto de valores que ofrezcan el mínimo riesgo posible para un rendimiento determinado.

Para entender el modelo de Markowitz, primero debemos observar las hipótesis en las que están sustentadas sus bases (Markowitz,1952), que podríamos agrupar en 2 campos:

- A. Hipótesis sobre el comportamiento y el método racional de elección del inversor.
- Los inversores en todo momento se comportan de forma racional, y buscan el máximo rendimiento de su función de utilidad esperada.
 - Esta función de utilidad esperada esta a manos del rendimiento esperado, en función de la rentabilidad, y la varianza o desviación típica en base al riesgo.
 - En caso de equivalencia de varianza en más de una cartera, nos decantaremos por la cartera de mayor rendimiento esperado.
 - Por el contrario, si la igualdad la encontramos en el fenómeno del rendimiento, suponiendo la aversión al riesgo de los accionistas, la cartera elegida será la que menos varianza obtenga.
- B. Hipótesis sobre los activos y los mercados financieros.
- Los mercados financieros son perfectos:
 - No existe asimetría de información, toda la información existente es la disponible.
 - Inexistencia de los costes de transacción.
 - Fraccionamiento del valor de los activos, es posible invertir cualquier tipo de cantidad.
 - Inexistencia de inflación e impuestos en la economía.
 - Los agentes inversores son precio-aceptantes, son incapaces de influir en el precio.
 - El periodo de inversión es igual para todos, poseen el mismo tiempo para la planificación de su inversión. Al principio del periodo obtienen una cartera de valores concreta que al final de este periodo será vendida por todos los inversores.
 - El mercado es cerrado y único, fuera de éste no existe la posibilidad de inversión en otro activo de terceros, es decir, no hay posibilidad de invertir en un activo financiero libre de riesgo.
 - Una vez terminado el periodo, todos los activos tendrán liquidez.
 - No se permiten ventas en descubierto.

Una vez ajustado el ecosistema para llevar a cabo el modelo, nos centraremos en las ecuaciones principales, el rendimiento y el riesgo, empezado por el primero:

$$R_i = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

Donde:

- R_t Rendimiento del activo en el momento actual
- P_t precio del título en el momento actual
- P_{t-1} Precio del título momento anterior

Por el contrario, el riesgo esta basado en la varianza o desviación típica de las rentabilidades del título. Para calcular el riesgo la ecuación sería:

$$\sigma^2(RI) = \frac{\sum_{i=1}^n (R_t - \bar{R}_t)^2}{n - 1}$$

Donde:

- σ^2 Riesgo o varianza del título
- R_t Rentabilidad del título
- \bar{R}_t Rentabilidad media del título
- n Número de datos

A partir de estas dos últimas ecuaciones, calcularemos tanto el rendimiento como el riesgo individual de cada acción, una vez terminado el calculo individual, llevaremos a cabo el calculo del rendimiento y riesgo de la cartera.

Empezaremos de nuevo por la rentabilidad, llevaremos a cabo una multiplicación de las ponderaciones de cada acción, por la rentabilidad de esos mismos títulos. La ecuación sería:

$$\overline{Rp} = W_A * \overline{Rt_A} + W_B * \overline{Rt_B}$$

Donde:

- \overline{Rp} Indica la rentabilidad de la cartera.
- W_A Porcentaje invertido en el título A
- W_B Porcentaje invertido en el título B
- $\overline{Rt_A}$ Rentabilidad media del título A
- $\overline{Rt_B}$ Rentabilidad media del título B

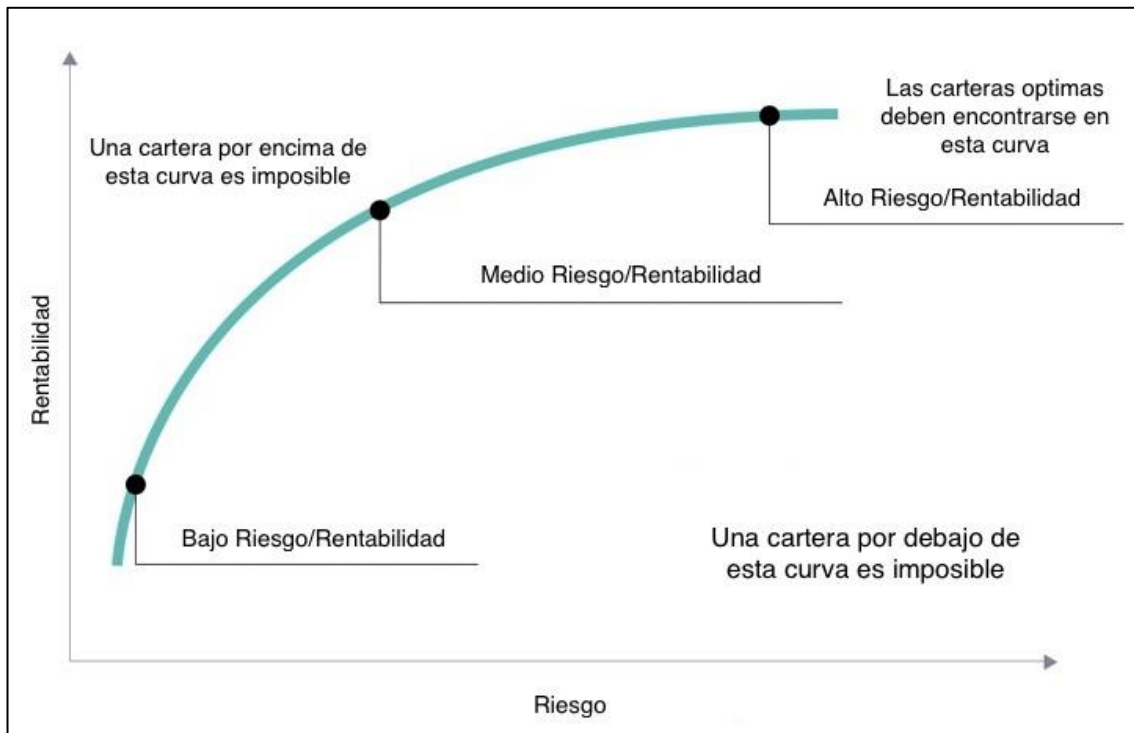
Por último, debemos calcular el riesgo del conjunto de valores, para ello, realizaremos un sumatorio de las multiplicaciones individuales de las varianzas por las correspondientes ponderaciones. También debemos sumar las covarianzas de las acciones que forman la cartera, para representar la interrelación que poseen los activos. Una vez realizado este sumatorio, llevaremos a cabo una raíz cuadrada del total obtenido. La ecuación que representa el riesgo del conjunto de valores sería:

$$\sigma_p^2 = (W_A^2 * \sigma_A^2 + W_B^2 * \sigma_B^2 + 2 * W_A * W_B * \sigma_{AB})$$

Donde:

- σ_p : representa el riesgo total de la cartera
- w_A^2 : proporción invertida en el título A.
- w_B^2 : proporción invertida en el título B.
- σ_A^2 : varianza del rendimiento del título A.
- σ_B^2 : varianza del rendimiento del título B.
- σ_{AB} : covarianza del rendimiento del título A con el título B.

Esta representación muestra a simple vista cual es la combinación más eficiente. Es posible representar una parábola positiva que conecte todas las opciones de carteras eficientes, Markowitz denominó a este fenómeno como la frontera de eficiencia.



Gráfica 2.1- "Frontera de carteras eficientes de Markowitz"- Rankia Markowitz (1952).

Los distintos puntos reflejados sobre la gráfica se tratan de distintas carteras de activos, que varían tanto en el riesgo como en el rendimiento. La zona que se encuentra por debajo de la frontera decimos que no es eficiente. Por el contrario, las carteras situadas por encima de la frontera son inalcanzables.

2.3. SHARPE Y LA CML (CAPITAL MARKET LINE)

2.3.1. MODELO DE TOBYN Y LAS LÍNEAS DE TRANSFORMACIÓN

Antes de tratar de entender los análisis de Sharpe debemos analizar a otro de sus predecesores y gran influencia en sus análisis de carteras, James Tobin. economista Keynesiano estadounidense y pionero de los análisis de carteras introduciendo la variable de los activos libres de riesgo que Markowitz nunca llegó a tener en consideración.

Este economista prosiguiendo con los análisis de carteras realizados por Markowitz y apoyándose en el tercer supuesto para demandar dinero establecido por Keynes, el motivo especulativo, agregó al análisis de carteras de Markowitz la variable del dinero como depósito de valor.

Llamamos activos libres de riesgo a los que poseen un riesgo equivalente a 0, y en los que conocemos que la covarianza calculada entre un activo libre de riesgo y el de cualquier valor con riesgo es cero.

Por lo tanto, Tobin realizando una cartera con un activo con riesgo con un porcentaje de inversión W_A , y uno libre de riesgo con un peso de inversión $(1 - W_A)$, se obtendrían los siguientes resultados:

1. La rentabilidad esperada de la cartera estará expresada:

$$E(R_p) = E(R_i) * W_A + R_f * (1 - W_A)$$

Donde:

- $E(R_p)$ es el retorno esperado de la cartera
- $E(R_i)$ es el retorno esperado de un activo con riesgo
- R_f es el tipo de interés libre de riesgo
- W_A Porcentaje total invertido en el título A

2. Y el riesgo se obtendría de la siguiente forma:

$$\sigma_p = \sqrt{(W_A^2 * \sigma_A^2 + W_B^2 * \sigma_B^2 + 2 * \sigma_A * \sigma_B * \rho_{AB})} =$$

$$\sqrt{(W_A^2 * \sigma_A^2 + W_B^2 * 0 + 2 * 0 * \rho_{AB})} =$$

$$\sqrt{W_A^2 * \sigma_A^2} = W_A * \sigma_A$$

**En el segundo paso se eliminan las covarianzas con el activo libre de riesgo y la propia desviación estándar ya que equivalen a 0. B es el activo libre de riesgo).*

Donde:

- σ_p : representa el riesgo total de la cartera
- w_A : proporción invertida en el título A.
- w_B : proporción invertida en el título B.
- σ_A : varianza del rendimiento del título A.
- σ_B : varianza del rendimiento del título B.
- ρ_{AB} : Coeficiente de correlación entre los títulos.

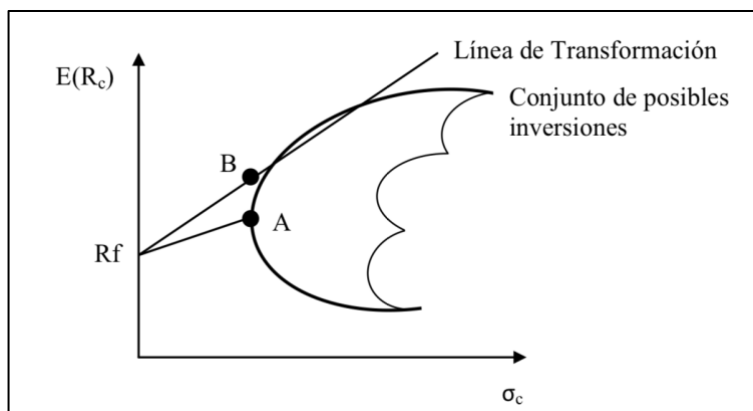
La rentabilidad esperada al igual que el riesgo obtenido de la cartera formada conjuntamente de un activo riesgoso con un activo libre de riesgo, forma combinaciones lineales. Por lo que el gráfico que se origina de dicha cartera es por consiguiente una línea recta que une a ambos activos analizados. A estas líneas las denominó Tobin como líneas de transformación, y se puede calcular de esta forma:

$$E_p = R_f + \frac{E_M - R_f}{\sigma_M} * \sigma_p$$

Donde:

- E_p es el retorno esperado de la cartera
- E_M es el retorno esperada de la cartera de mercado
- R_f es el tipo de interés libre de riesgo
- σ_p riesgo de la cartera

- σ_M riesgo de la cartera de mercado



Gráfica 2.2- “Modelo de Tobin y Línea de Transformación”- Gimeno Torres. M - J. Tobin (1958).

Como podemos observar en el gráfico, la cartera B a pesar de encontrarse con la misma cantidad de riesgo que el portafolio A, obtiene mayor rentabilidad esperada, permitiéndonos concretar a simple vista que la cartera B es más atractiva para el inversor que la cartera A.

Conociendo la teoría de Tobin y las líneas de transformación ya podemos comenzar con el análisis con el economista que revolucionó el análisis de carteras, Sharpe.

2.3.2. MODELO DE SHARPE Y LA CML

William Forsyth Sharpe, fue un economista estadounidense laureado en 1990 con el premio nobel de economía gracias a su contribución en la teoría de la economía financiera. Sharpe se dio cuenta de la ineficiencia práctica del modelo de Markowitz a la hora de analizar carteras con gran número de activos. El modelo de Markowitz tenía serias limitaciones causadas por la rigurosidad a la hora de recopilar la información necesaria para llevar a cabo el análisis, cómo son:

- Los retornos esperados
- La varianza
- Las distintas covarianzas entre los activos financieros.

Ya que, dependiendo del número total de activos a analizar, las covarianzas necesarias para llevar a cabo el cálculo aumentaban exponencialmente, como podemos observar en la siguiente tabla explicativa:

| Nº Activos | Rentabilidades Esperadas | Varianzas | Covarianzas |
|------------|--------------------------|-----------|-------------|
| 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | 3 | 3 | 3 |
| 10 | 10 | 10 | 45 |
| n | n | n | $(n^2-n)/2$ |

Tabla 2.1 – Ejemplo aumento exponencial covarianzas en Markowitz.

Sharpe reconoce la frontera eficiente de Markowitz, pero al tener en cuenta los activos libres de riesgo, hace que sólo exista una cartera eficiente compuesta en su totalidad por activos riesgosos dentro de la frontera eficiente de Markowitz, a esta cartera la denominó “la cartera de mercado”.

Sharpe, utilizando el modelo de Markowitz como base, planteó el modelo de mercado o también conocido como modelo de Sharpe, que perfeccionaba el modelo de su predecesor convirtiéndolo en un sistema más eficiente para el cálculo de rendimientos en carteras numerosas, e incorporando supuestos y premisas que marcarían un gran avance en el estudio de las carteras de activos. Para empezar, Sharpe se dio cuenta de 2 coincidencias que se repetían en todas las carteras que analizaba:

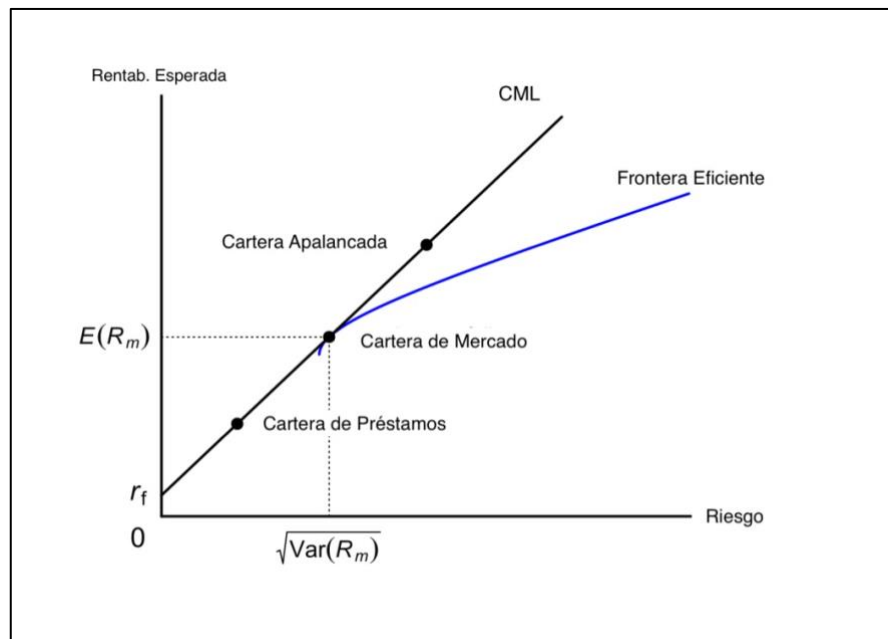
- Los rendimientos de los títulos que componen una misma cartera se encuentran en su mayoría positivamente conectados.
- La relación que existía entre los distintos activos financieros de la cartera y un índice general.

Más adelante, a través de estos indicios estructuró las 2 hipótesis que se convertirían en los pilares de su modelo (Sharpe, 1964):

- La correlación apreciable entre los distintos activos de una misma cartera se debe exclusivamente a la común relación de estos con la cartera del mercado.
- El vínculo existente entre cada uno de los títulos y el mercado es lineal.

Si, por lo tanto, el índice de mercado se utiliza como sustituto de otros valores individuales en la cartera, la relación entre cualquiera de los activos individuales que forman el mercado con este índice, podrá ser representado en una línea de regresión.

Aceptando como validas las hipótesis de Markowitz ya antes mencionadas, la línea de transformación se denominará línea de mercado de capitales, o Capital Market Line (CML), será obvio para el conjunto de inversores que la cartera más eficiente para invertir en títulos con riesgo es la cartera que tenía máxima rentabilidad, a esta la denominaremos cartera de mercado.



Gráfica 2.3 – “Capital Market Line” – Durán Herrera

En el gráfico podemos observar como la CML es tangente a la frontera eficiente, y en el único punto común podemos hallar la cartera de mercado.

Esta línea representa visualmente la compensación de riesgo-rendimiento o coste de oportunidad de la inversión. Los valores situados por encima de esta línea diremos que están infravalorados, y, por tanto, son muy atractivos a la hora de invertir, y viceversa.

La cartera de mercado es la que posee mayor pendiente dentro de la frontera de inversiones eficientes, tiene mayor pendiente o ratio de Sharpe:

$$\text{Ratio de Sharpe} = \frac{E_M - R_f}{\sigma_M}$$

Donde:

- E_M la rentabilidad esperada de la cartera de mercado
- R_f es el retorno esperado del activo libre de riesgo
- σ_M riesgo de la cartera de mercado

El modelo de mercado propuesto por Sharpe en caso de tomarse como índice un factor que calcula la rentabilidad del mercado quedaría:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i * R_m + \varepsilon_i$$

Donde:

- R_i Rendimiento esperado y conocido cartera
- α_i Alfa del activo i .
- β_i Beta o coeficiente de volatilidad
- R_m Rendimiento esperado y conocido mercado
- ε_i error o perturbación aleatoria

Otra variante de este modelo de mercado en caso de calcularse desde el riesgo:

$$\sigma_i = \beta_i * \sigma_M + \sigma_{\varepsilon i}$$

Donde:

- σ_i riesgo del título específico que se estima
- β_i Beta o coeficiente de volatilidad
- σ_M Riesgo del mercado
- $\sigma_{\varepsilon i}$ Riesgo específico para cada título
- $\beta_i * \sigma_M$ Riesgo no diversificable

Al existir dos tipos de riesgos, el inversor tratará de reducir el riesgo específico e incluso llegando a eliminarlo por completo, por lo tanto, el mercado deberá obviar el riesgo específico de su cartera ya que si esta se encuentra totalmente diversificada podrá obtener un riesgo específico mínimo o incluso nulo.

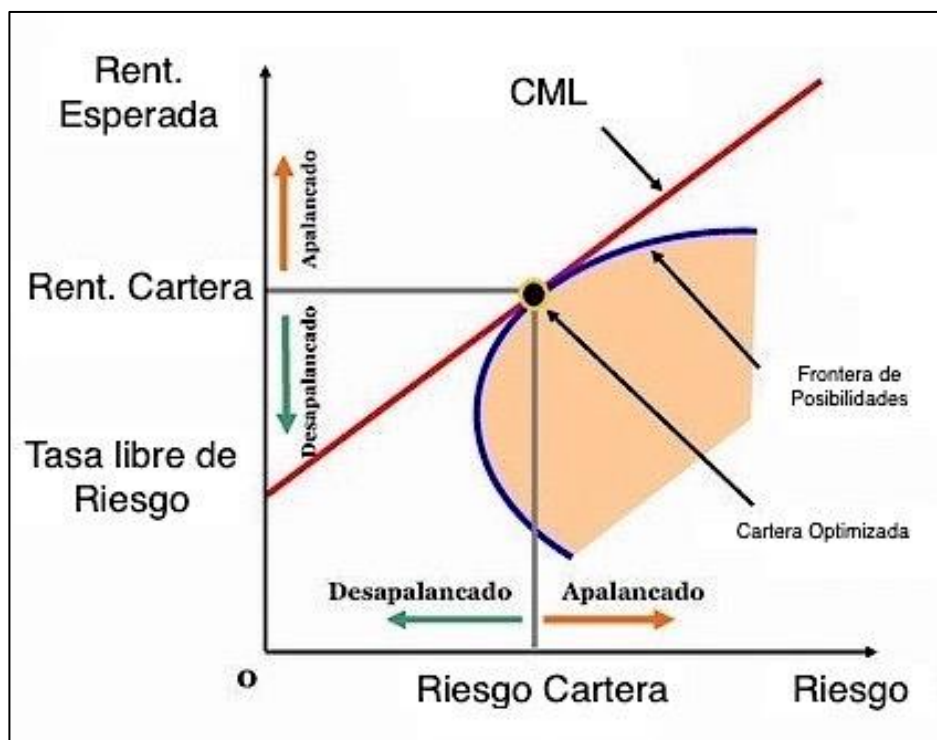
Gracias a esta conclusión realizada por Sharpe, nos lleva a aceptar que la rentabilidad esperada de la cartera se debe en mayor medida al riesgo específico, ya que el no diversificable viene dirigido por el mercado y es inevitable

2.4. MODELO CAPM (CAPITAL ASSET PRICING MODEL) y SML

2.4.1. MODELO CAPM

Este modelo tiene sus orígenes en 1962, de la mano de 3 diferentes economistas de la época, que mediante sus trabajos simultáneos, pero independientes, lograron formar un diseño de inversión que se sigue teniendo en cuenta en la actualidad. Estos tres autores fueron: John Lintner, Jan Mossin y William Sharpe, siendo este último el gran representante y el que tuvo mayor importancia en el estudio. Sharpe se centro en la búsqueda del máximo rendimiento individual de cada uno de los activos, para que sumada la totalidad de estos rendimientos, se consiga obtener el portafolio con mayor rentabilidad posible.

Por ello decimos que visualmente en un gráfico con las variables del riesgo en el eje de abscisas, y el retorno esperado en el eje de ordenadas, el modelo CAPM se encuentra situado sobre la frontera de posibilidades del portafolio de Markowitz (en este caso estará formada por todas las combinaciones posibles de carteras de activos del mercado), y maximiza en la tangente con la línea del mercado de capitales (en rojo), en ese punto encontraríamos la cartera más óptima posible.



Gráfica 2.4 – “Capital Asset Pricing Model”- El Blog Salmón

La frontera eficiente en este modelo será la recta que nace desde la rentabilidad esperada de un activo libre de riesgo, y que pasa tangente a la frontera eficiente de Markowitz. En la unión entre esta recta y la frontera de eficiencia, encontramos la denominada “cartera de mercado”; o único conjunto de activos que no admite inversión posible en el activo sin riesgo, ni tampoco el endeudamiento. Es a la vez la cartera más

óptima que podemos considerar, ya que posee la mayor proporción Rentabilidad/Riesgo del mercado.

El modelo CAPM (Capital Asset Pricing Method) define la relación entre el riesgo sistemático y el retorno esperado de los activos financieros. Es un modelo usado para determinar de forma teórica el valor de retorno apropiado que realmente posee cada acción, y una vez conocido este valor hipotético y teniendo en cuenta el valor real de la acción, poder tomar mejores decisiones de elección para crear una cartera de valores más óptima.

El modelo nos permite, en un mercado en equilibrio, conocer que activos ofrecen una mayor rentabilidad para un determinado nivel de riesgo. Cuanto mayor es dicho riesgo (conocido como coeficiente Beta), definido por su sensibilidad a las variaciones en los rendimientos del mercado, mayor es la prima de riesgo exigida por las inversiones y, por tanto, mayor es su rentabilidad. Está basado en un modelo “ex-ante”, que se centra en el estudio mediante los datos históricos previos de las acciones, para así conseguir una estimación aproximada con el fin de anticipar oportunidades de inversión en el mercado.

Para llevar a cabo este modelo, debemos antes conocer varias hipótesis que preceden al cálculo, son las siguientes:

1. La totalidad de los inversores poseen expectativas homogéneas, todos los inversores tienen las mismas expectativas sobre la rentabilidad, correlación entre activos, y la volatilidad de los mismos.
2. Libertad total de los inversores para invertir y tomar prestado a la tasa libre de riesgo R_f .
3. El mercado se encuentra en equilibrio, es decir, la oferta de cualquiera de los activos siempre equivale a la demanda, por lo que el precio permanecerá siempre constante.
4. Los inversores tienen aversión al riesgo.
5. El periodo de inversión, u horizonte temporal, es el mismo para todos. Todo empieza en un momento determinado “A”, y tiene un final concreto “B”. No existe la posibilidad de deshacerse de una acción en un momento anterior o posterior a este.
6. Las dos únicas preocupaciones de los inversores son únicamente los retornos esperados y la volatilidad, por lo que el rendimiento que puedan sacar a la inversión prima sobre todas las demás variables.
7. Sólo existe un único factor de riesgo común para todos los activos encontrados en el mercado, el riesgo de mercado, los inversores se encuentran obligados a poseer carteras de activos diversificadas ya que el mercado no premia el hecho de tener distintos tipos de riesgo. Como resultado, el modelo CAPM establece que conociendo el riesgo Beta del activo, es posible calcular el retorno esperado correspondiente.

Habiendo considerado estos supuestos, nos centraremos en la ecuación principal en la que se basa el Modelo CAPM, la fórmula utilizada para calcular la esperanza de rentabilidad de un activo individual sería:

$$E(R_i) = R(f) + \beta_{im}(E(R_m) - R_f)$$

Donde:

- $E(R_i)$ *representa la esperanza de rentabilidad del título i*
- $R(f)$ *tasa libre de riesgo*
- $E(R_m)$ *esperanza de rentabilidad del Mercado*
- β_i *la Beta o coeficiente de volatilidad*

Ventajas del Modelo CAPM:

El modelo CAPM posee varias ventajas sobre los demás métodos de cálculo de la rentabilidad, los más mencionados en los últimos cuarenta años han sido:

- La gran simplicidad que posee a la hora de calcular la rentabilidad esperada y el riesgo para un activo o cartera de inversión.
- Sólo consideramos el riesgo sistemático, reflejando una realidad en la cual muchos inversores han diversificado portafolios en los cuales el riesgo no sistemático ha sido eliminado.
- Se basa en una relación teórica entre el retorno esperado y el riesgo sistemático, el cual ha sido relacionado con un gran número de estudios empíricos.
- Es generalmente considerado mejor método de cálculo del coste de acciones que sus competidores cercanos, como por ejemplo el DGM (Dividend growth model).
- Es claramente superior al CPPC (Coste promedio ponderado del capital) a la hora de proveer tasas de descuento para su uso en la valoración de inversiones.

Desventajas del modelo CAPM:

El modelo a pesar de tener varias virtudes, es muy criticado por el gran número de dudas que suele arrojar sobre su validez practica:

Robert Shiller (compartió con Hansen y Fama el Nobel de economía de 2013), un gran economista conductualista (los especializados en las conductas de los distintos agentes), defiende que la perfección que debe existir tanto en el mercado como entre los agentes de éste es totalmente utópica, y el modelo analizado no tiene en cuenta la racionalidad de los agentes, sus sentimientos o experiencias.

En otro estudio mucho más actual, Tsopoglou, Papanastasiou, Mariola, (2006) comprobaron el modelo en un mercado emergente como es el griego, y demostraron que al contrario que como muestra la teoría, un mayor riesgo no siempre te proporciona un mayor rendimiento. Siendo la conclusión final del estudio que, aún existiendo una relación positiva entre los beneficios y el coeficiente de las Betas, no es determinante que la Beta pueda ser usada para tomar decisiones financieras con total exactitud.

Y, por último, Fama y French (1992), probaron que entre los años 1963–1990 la relación entre los rendimientos de las acciones y sus Betas era muy pequeña, mientras la relación entre el tamaño de la empresa y el precio de la acción era mayor. Terminaron su estudio citando: “ nuestros test no prueban la predicción más básica del modelo

CAPM, que el rendimiento esperado esta totalmente relacionado con las betas del mercado”.

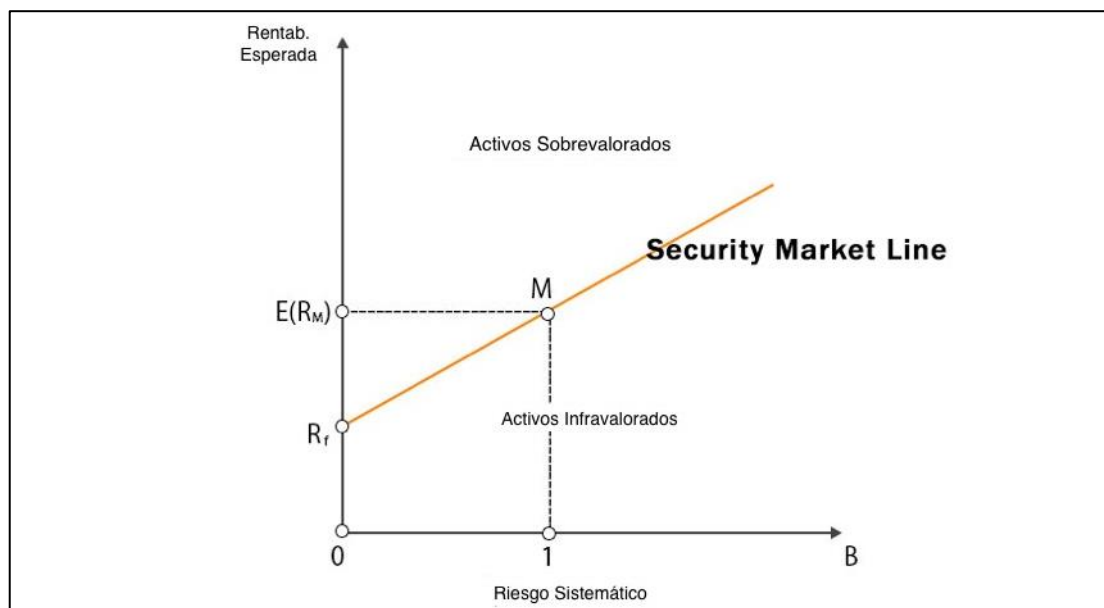
Su principal ventaja, la simplicidad, es a la vez su mayor enemigo y origen de sus múltiples errores empíricos, debido a sus grandes dificultades de implantación real en los mercados. Como, por ejemplo, los supuestos que pueden llegar a ser considerados utópicos en multitud de ocasiones, como es el caso del supuesto que predica la homogeneidad en las expectativas de inversión de las personas, asumiendo indirectamente un análisis idéntico de todos los inversores del mercado.

Como las desventajas del modelo CAPM no pasaron desapercibidas, fueron varios los economistas que invirtieron gran parte de su tiempo en intentar resolver las flaquezas del modelo, uno de los más reconocidos fue Stephen A. Ross, creando el modelo (A.P.T) Arbitrage Pricing Method. Este modelo gira en torno a la idea principal basada en demostrar que el riesgo sistemático no engloba sólo a la Beta, si no que a diferencia del modelo CAPM, engloba un conjunto de factores de riesgo o de Betas que medirán la variación del retorno esperado de un título según las fluctuaciones de los distintos factores que influirán en el riesgo sistemático.

2.4.2. LA SML (SECURITY MARKET LINE)

El modelo CAPM va siempre de la mano de la SML o Security Market Line, que es una línea basada en la relación Rentabilidad-Riesgo, como anteriormente hemos analizado la CML que analiza estas mismas variables, vamos a estudiar la SML mostrando las diferencias que ésta posee con la CML:

- Aunque a priori parece que las dos líneas se basan en los mismos parámetros para ser representadas gráficamente, el riesgo y la rentabilidad; a diferencia de la CML, en la SML no se utiliza el riesgo total (riesgo diversificable + riesgo específico), sino que debido a la anulación del riesgo específico mediante la diversificación sólo existe el riesgo no diversificable o Beta.
- Todas las carteras aparecerán representadas en la SML, mientras que en la CML sólo las carteras más eficientes lo harán.



Gráfica 2.5 – “La SML” – Elaboración propia

Como podemos ver fácilmente en el gráfico anteriormente representado, la SML divide a los activos en 2 tipos, los activos eficientes que se situarán siempre por encima de la SML, y los activos ineficientes que se situarán por debajo de la recta.

La ecuación de la SML es la misma utilizada en el cálculo del modelo CAPM:

$$E(R_i) = R(f) + \beta_{im}(E(R_m) - R_f)$$

3. APLICACIÓN PRÁCTICA

3.1. HIPÓTESIS PREVIAS

3.1.1. HORIZONTE TEMPORAL

Debido a que el fin último de este trabajo es comprobar la validez del modelo CAPM, prepararemos un estudio previo de una extensión total de 3 años, empezando el análisis con fecha 1 de enero del 2015, y terminándolo 3 años después, a 31 de diciembre del 2017.

Después de realizar el análisis ex-ante, usaremos la información recopilada durante estos tres años, para aplicar el modelo a lo largo del 2018, empezando el 1 de enero, y observando los resultados finales con fecha 31 de diciembre de 2018.

El horizonte temporal que vamos a analizar para aplicar este modelo será de un total de 3 años naturales. Aunque es cierto que un total de 3 años como análisis es un periodo muy breve en el campo de las finanzas, hemos paliado esta brevedad anualizando los datos observados.

3.1.2. TÍTULOS Y MERCADOS DE VALORES

El mercado elegido será el Dow Jones Industrial Average o DJI. Es el mercado americano más importante y reconocido ya que posee las 30 mejores empresas del país Americano. El otro mercado que tenía en cuenta a la hora de decantarme por éste fue el Nasdaq, pero su homogeneidad en cuanto a la clase de industria que contiene me parecía negativa para el estudio

Las empresas analizadas son las siguientes:

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| - The Walt Disney Company (DIS), | - The Goldman Sachs Group, Inc (GS) |
| - Walmart Inc (WMT) | - Intel Corporation (INTC) |
| - NIKE, Inc (NKE) | - Microsoft Corporation (MSFT) |
| - McDonald's Corporation (MCD) | - The Boeing Company (BA) |
| - Visa Inc (V) | - JPMorgan Chase and Co (JPM) |
| - Apple (AAPL) | - Verizon Communications, Inc (VZ) |
| - American Express Company (AXP) | - Pfizer Inc (PFE) |

Como podemos observar, vamos a contar con todo tipo de acciones en cuanto a naturaleza se refiere, lo que nos ayudará conseguir un análisis más fiable, y en el que puedan afectar lo menos posible los agentes externos.

3.1.3. EL ÍNDICE DE REFERENCIA Y EL ACTIVO LIBRE DE RIESGO

Para facilitar el cálculo, y tomar un índice consecuente con el mercado del país que vamos a analizar, nuestro índice de referencia que usaremos será el propio índice del mercado, el Dow Jones.

El valor del activo libre de riesgo serán los bonos del tesoro de Estados Unidos a 10 años, ya que este índice es el más constante y el que menor riesgo posee en el transcurso del tiempo.

3.1.4. ELECCIÓN DE LAS CARTERAS

Nuestro objetivo principal es formar 2 carteras, que difieran en el tipo de Beta que contienen.

Primero formaremos una cartera agresiva que contenga los activos con mayores Betas que poseamos; en caso de no tener suficientes Betas con valor por encima de 1, escogeremos las siguientes con mayor valor. Esta cartera buscará la mayor rentabilidad posible independientemente del riesgo no diversificable que tengamos.

Para la segunda cartera, replicaremos lo hecho con la cartera agresiva pero de forma contraria, empezaremos con las Betas más bajas así hasta alcanzar todos los activos defensivos. Consiguiendo así un conjunto de activos que no dependa tanto del rendimiento del mercado.

3.1.5. DATOS RECOPIRADOS

Para reunir la información necesaria para el análisis de los activos anteriormente comentados, utilizaremos las cotizaciones de cada mes que adquiriremos desde el portal financiero "Inversting.com". Obteniendo una rentabilidad mensual, vamos a terminar con un total de 36 rentabilidades para cada activo, al igual que para el índice bursátil Dow Jones y el activo sin riesgo.

Como para llevar a cabo el cálculo de las rentabilidades necesitamos el dato del mes anterior, vamos a sacar también los datos del mes de diciembre de 2014 para poder conseguir la rentabilidad de enero de 2015.

3.1.6. OTROS DATOS NECESARIOS

- Rentabilidad del Activo libre de Riesgo: Vamos a utilizar el bono de Estados Unidos a 10 años, ya que coincide con el mismo país del Dow Jones, y es un índice libre de riesgo muy fiable y constante.
- Rentabilidad anual acumulada del mercado: La predicción anual del rendimiento que se realizó para el año 2018 el 17 de 2017 se trata de 10,10% para el Dow Jones realizada por Bankinter.

3.2. CÁLCULO DE LAS RENTABILIDADES DE CADA ACTIVO

Para poder calcular tanto Alfa como Beta, primero debemos realizar el calculo de las rentabilidades de cada acción.

Como ya hemos mencionado cuando explicamos el modelo CAPM, vamos a tener que usar en cualquier cálculo de las rentabilidades de estos activos la R_f , o tasa libre de riesgo, que en este caso sería el bono de Estados Unidos a 10 años.

Al incluir el R_f , la ecuación que vamos a usar para todo este proceso sería:

$$RS = \left(\frac{P_{iT} - P_{iT-1}}{P_{iT-1}} \right) - R_f$$

Donde:

- RS La rentabilidad simple

- P_{it} Precio acción en el momento t
- P_{it-1} Precio acción en el momento anterior a t
- R_f Tasa libre de riesgo

Vamos a tomar como ejemplo del cálculo que realizaremos para cada mensualidad de cada acción, con la acción de “NIKE, Inc” para el mes de enero de 2016:

$$RS = \left(\frac{62,59 - 68,19}{68,19} \right) - (-0,0821) = -0,0546$$

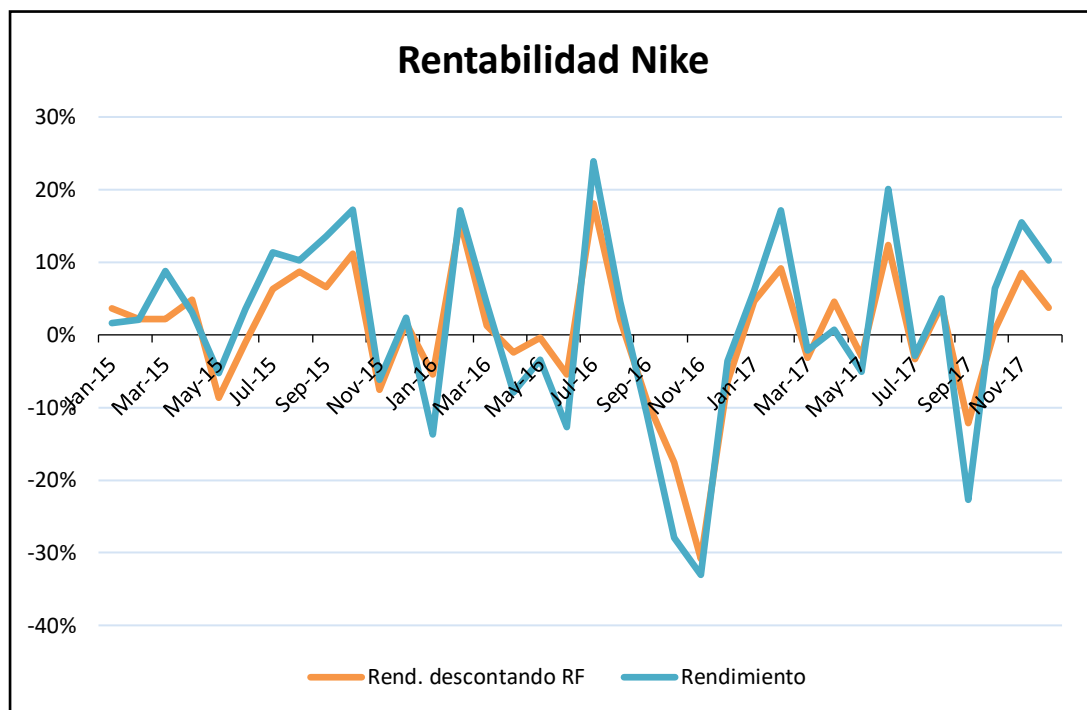
Sin restar la R_f a la acción de Nike la ecuación resultaría:

$$RS = \left(\frac{62,59 - 68,19}{68,19} \right) = -0,0821$$

La rentabilidad en el mes de enero de 2016 es negativa y por lo tanto la pendiente en este momento será descendiente.

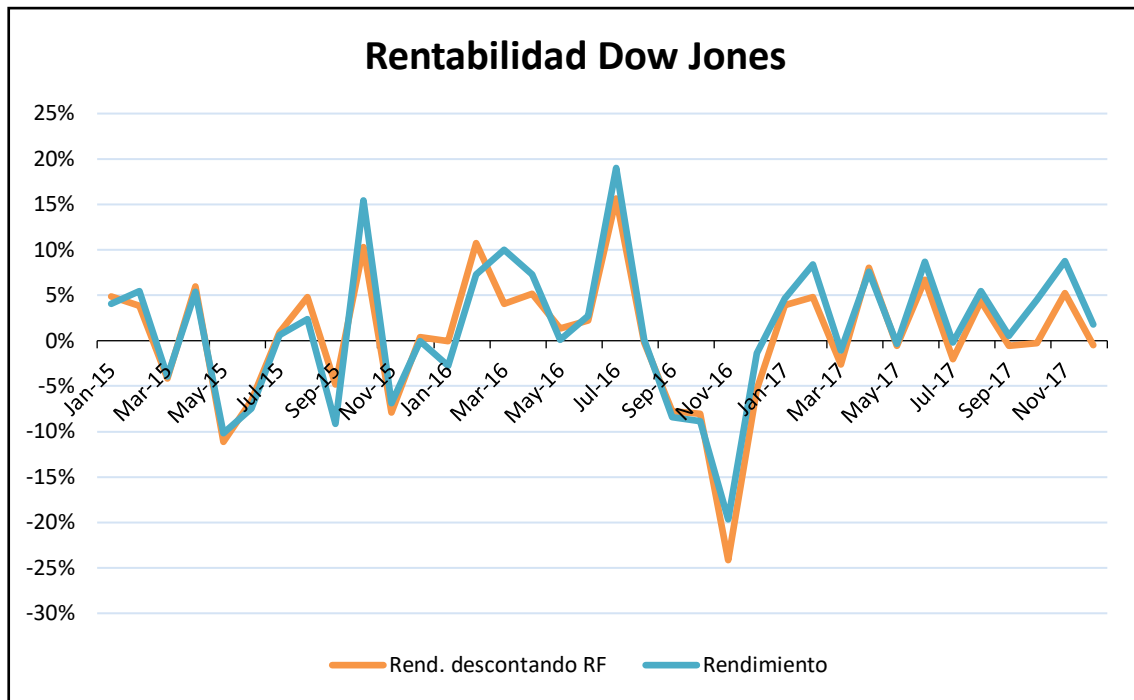
Además del cálculo que acabamos de realizar vamos a reflejar en dos gráficas distintas los rendimientos tanto de la acción Nike como del índice de mercado para observar las distintas fluctuaciones que sufren durante estos 3 años de análisis.

Rentabilidad Acciones NIKE, Inc.



Gráfica 3.1 – “Comparación de la Rentabilidad de las acciones Nike descontando la R_f ”- Elaboración propia

La rentabilidad de Nike no varía demasiado descontando la tasa libre de riesgo, e incluso en el gran porcentaje de los casos merma las variaciones del rendimiento. En este gráfico se puede observar la gran volatilidad que posee esta acción, y sus grandes fluctuaciones a lo largo de los 3 años. Llega a tener máximos del 24% y mínimos del -30%. Podemos decir que es una acción muy impredecible y poco constante.



Gráfica 3.2 – “Comparación de la Rentabilidad del mercado descontando la RF” – Elaboración Propia

La rentabilidad del mercado sigue de igual manera una tendencia de volatilidad muy alta, y al restar la tasa libre de riesgo no hace variar notablemente el rendimiento, si no que incluso en alguno de los meses es apenas apreciable tal diferencia.

Me gustaría destacar la relación entre el rendimiento del Dow Jones y las acciones de Nike que siguen cierta similitud en algunos momentos del análisis. Esta similitud entre los mercados y los activos es a la que se refería William Sharpe.

3.3. CÁLCULO DE LA BETA Y EL ALFA

Teniendo ya calculadas las rentabilidades mensuales tanto de los activos candidatos a formar parte de nuestras carteras como del índice de mercado, el procedimiento continua calculando los coeficientes Alfa y Beta.

Debemos remarcar que todas las estimaciones que vamos a realizar a lo largo de la práctica las calcularemos con tasas anualizadas. Al ser mensuales los datos recopilados la ecuación que usaremos para la anualización es la siguiente:

$$\text{Dato Anualizado} = 1 + (\text{Dato Mensual})^{12-1}$$

3.3.1. CÁLCULO DE BETA

Comenzaremos con el índice Beta, o riesgo no diversificable, que se consigue al realizar la covarianza de las rentabilidades mensuales de cada activo deseado con la rentabilidad de mercado y dividiendo ésta entre la varianza de las rentabilidades mensuales del mercado Dow Jones.

$$\beta_{im} = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2} = \frac{COV(R_i, R_m)}{\sigma_m^2}$$

Debido a la complejidad del cálculo, procederemos a realizarlo mediante el programa “Excel” utilizando las funciones de covarianza y varianza como el análisis de regresión de la macro “herramientas para el análisis”. Como hemos hecho anteriormente mostraremos como ejemplo el resultado del análisis del coeficiente Beta de la acción Nike Inc.

$$\beta_{Nike-DJI} = \frac{\sigma_{Nike-DJI}}{\sigma_{DJI}^2} = \frac{1,49773}{1,17272} = 1,2771$$

También podemos observarla en el análisis de regresión en la “variable X1”.

ANÁLISIS DE NIKE

| | <i>Coefficientes</i> | <i>Error típico</i> | <i>Estadístico t</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Inferior 95%</i> | <i>Superior 95%</i> |
|--------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Intercepción | 0,115319146 | 0,129960884 | 0,887337345 | 0,38113141 | -0,148793147 | 0,379431439 |
| Variable X 1 | 1,277141566 | 0,114433242 | 11,16058182 | 6,51771E-13 | 1,044585237 | 1,509697894 |

Tabla 3.1 – “Análisis de Regresión de Nike Inc.” – Elaboración Propia.

Analizando esta Beta podemos concretar que se trata de una Beta agresiva, al tratarse de una Beta con valor por encima del 1. Este dato significa que el valor de la acción será más susceptible a las variaciones del rendimiento en el mercado, por lo que cualquier cambio afectará en mayor medida al rendimiento de la acción de Nike.

Además del análisis del activo Nike, como comparación realizamos también el análisis de Goldman Sachs, hemos escogido este activo ya que tiene uno de los menores coeficientes que Beta adquiere y es un buen ejemplo para reflejar las diferencias entre una Beta agresiva y otra defensiva.

ANÁLISIS DE GOLDMAN SACHS

| | <i>Coefficientes</i> | <i>Error típico</i> | <i>Estadístico t</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Inferior 95%</i> | <i>Superior 95%</i> |
|--------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Intercepción | -0,001636417 | 0,099353563 | -0,016470637 | 0,986955202 | -0,203547149 | 0,200274316 |
| Variable X 1 | 0,70801226 | 0,087482864 | 8,093153648 | 1,94962E-09 | 0,53022569 | 0,88579883 |

Tabla 3.2 – “Análisis de Regresión de Goldman Sachs” – Elaboración propia.

Como Podemos observar hemos adquirido un coeficiente Beta de 0,708, el cual queda por debajo del 1 por lo que podemos concretar que Goldman Sachs se trata de un índice defensivo. Para ejemplificar lo que significa esta valor para la Beta, podemos decir que por un cambio en el rendimiento de un 10% en el índice de mercado, afectará la rentabilidad de Goldman Sachs en sólo un 7,08%. Reduciendo en gran medida la variación del rendimiento proveniente del mercado.

En el siguiente cuadro podemos encontrar la lista completa de los activos, ordenándolos de mayor a menor por su sensibilidad a los cambios del Dow Jones, y clasificándolos por agresivos ($\beta > 1$), y defensivos ($\beta < 1$).

| EMPRESAS DEL DOW JONES | BETA | TIPO DE ACTIVO |
|------------------------|--------|----------------|
| MICROSOFT | 2,1270 | AGRESIVO |
| Intel | 1,5974 | AGRESIVO |
| Mcdonald's | 1,4940 | AGRESIVO |
| Nike | 1,2771 | AGRESIVO |
| Pfizer | 1,1321 | AGRESIVO |
| Walmart | 1,0777 | AGRESIVO |
| Verizon | 0,9844 | DEFENSIVO |
| Apple | 0,9391 | DEFENSIVO |
| BOEING | 0,9352 | DEFENSIVO |
| Walt Disney | 0,8895 | DEFENSIVO |
| Visa | 0,8457 | DEFENSIVO |
| Goldman Sachs | 0,7080 | DEFENSIVO |
| JPMORGAN | 0,6251 | DEFENSIVO |
| American Express | 0,5789 | DEFENSIVO |

Tabla 3.3 – “Clasificación de activos por Beta” – Elaboración propia

Aunque nosotros nos basemos en los coeficientes Betas calculados para distinguir las acciones entre agresivas y defensivas, estos coeficientes no son totalmente precisos tanto para calcular la Beta como la Alfa. Dicho esto, debemos conocer que los activos más cercanos al 1 tanto por encima como por debajo, podrían cambiar de tipo debido a este error. Como es el caso de Verizon:

ANÁLISIS DE VERIZON

| | Coeficientes | Error típico | Estadístico t | Probabilidad | Inferior 95% | Superior 95% |
|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| Intercepción | 0,041676828 | 0,14550969 | 0,2864196 | 0,776294862 | -0,25403445 | 0,337388105 |
| Variable X 1 | 0,984355632 | 0,12812429 | 7,682818202 | 6,22265E-09 | 0,723975746 | 1,244735518 |

Tabla 3.4 – “Análisis de Regresión de Verizon” – Elaboración Propia

Destacar de esta tabla que todos los activos que estamos analizando tienen Beta positiva ($BETA > 0$), y por tanto, siguen en mayor o menor medida las fluctuaciones del mercado.

3.3.2. CÁLCULO DE ALFA

El coeficiente Alfa o relación de rentabilidad de un activo con la rentabilidad de un mercado refleja el rendimiento que cada activo realiza en comparación con el mercado.

Su ecuación es de la siguiente manera:

$$\alpha_{im} = R_i - \beta_i * R_m$$

Al igual que la Beta, vamos a realizarla mediante el programa Excel debido a si laboriosidad de cálculo:

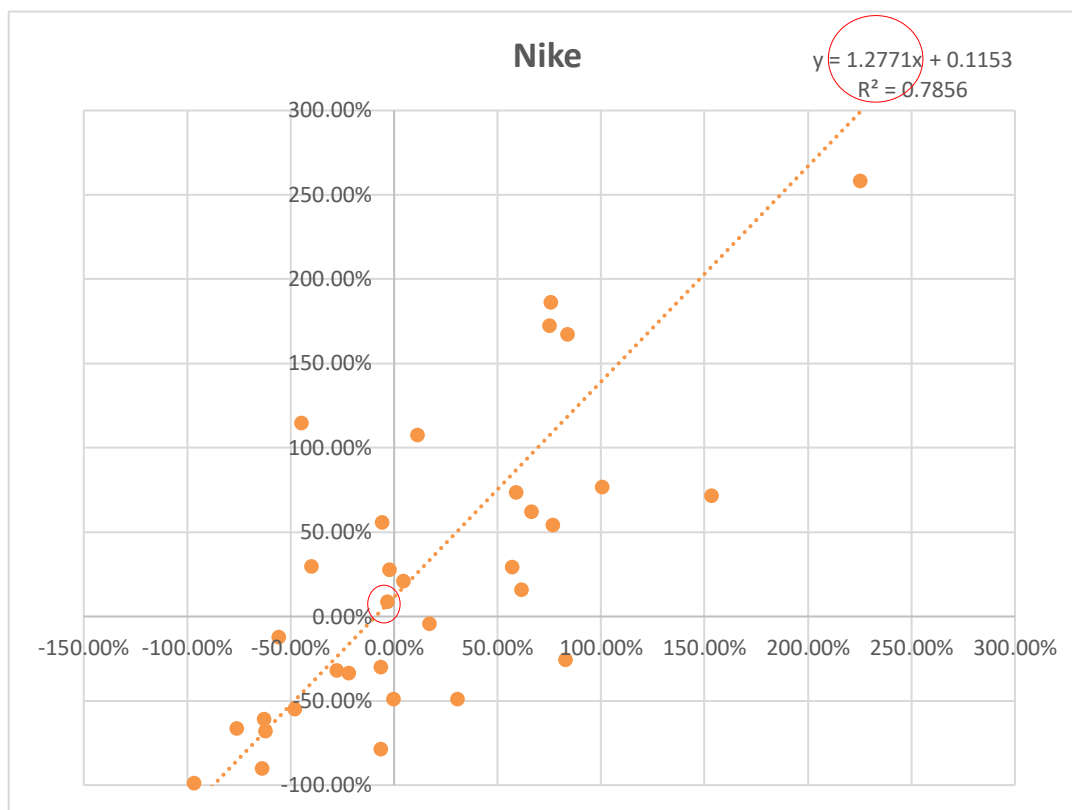
$$\alpha_{NikeDJI} = R_{Nike} - \beta_{Nike} * R_{DJI} = 60,94\% - 1,2771 * 36,68\% = 0,1153$$

Además de la formula, se puede ver de forma sencilla una vez realizado en análisis de regresión, en el coeficiente de la intercepción

En el caso de Nike, el coeficiente Alfa sería 0,1153 , que se puede encontrar en el coeficiente de la intercepción, y significa que Nike Inc, tiene mejor rendimiento que el producido por el índice de mercado, el Dow Jones.

Goldman Sachs, en cambio, tiene un Alfa negativo, por lo que sus rendimientos producidos por este activo empeoran en rendimiento al de mercado, haciendo a GS un activo menos atractivo que el Dow Jones.

En la gráfica 3.3 podemos ver representado gráficamente los resultados la regresión lineal de Nike, Inc. La ordenada en el Origen es nuestro dato Alfa, y la pendiente la Beta.



Gráfica 3.3 – “Representación gráfica del análisis de Regresión Nike” – Elaboración Propia

3.4. SELECCIÓN DE LAS CARTERAS

Para elegir las 2 carteras que vamos a estudiar nos vamos a centrar en el riesgo no diversificable, convirtiendo a la primera de estas en una cartera agresiva, siendo compuesta por activos con Betas altas. Y la otra por el contrario defensiva, seleccionando las Betas más pequeñas que poseemos dentro de nuestro abanico de activos.

La primera cartera, la denominaremos “cartera agresiva”, y estará formada por esta lista de activos:

| CARTERA "A" o "AGRESIVA" | | | | | |
|--------------------------|--------|--------|----------------|-----------------------|------------------------|
| EMPRESAS DEL DOW JONES | BETA | ALFA | TIPO DE ACTIVO | RENT. MEDIA HISTÓRICA | Rent. Media último año |
| MICROSOFT | 2,1270 | 0,2830 | AGRESIVO | 1,31% | 3,05% |
| Intel | 1,5974 | 0,0938 | AGRESIVO | 0,36% | 2,57% |
| Mcdonald's | 1,4940 | 0,2357 | AGRESIVO | 1,28% | 3,35% |
| Nike | 1,2771 | 0,1153 | AGRESIVO | 0,43% | 2,19% |
| Pfizer | 1,1321 | 0,0474 | AGRESIVO | -0,05% | 1,35% |
| Walmart | 1,0777 | 0,1809 | AGRESIVO | 0,02% | 3,17% |

Tabla 3.4 – “Cartera A o agresiva” – Elaboración Propia

Esperamos tener unas variaciones en el rendimiento superiores al índice de mercado, aunque debemos remarcar que no existe ningún activo con una Beta demasiado alta. Destacar el activo con mayor Beta de todos, Microsoft, su riesgo no diversificable supone que ante una fluctuación en el rendimiento del mercado consiga más del doble de rentabilidad.

En esta cartera todas las Alfas son positivas lo que significa que todos los activos producen una rentabilidad extra más que el mercado, o en otras palabras, si el mercado se mantuviese con una rentabilidad = 0, todos los activos de la cartera obtendrían rentabilidad.

Para la cartera defensiva, vamos a utilizar a todos los activos que tengan una Beta inferior a 1, componiendo la cartera de un total de 8 activos.

| CARTERA "B" o "DEFENSIVA" | | | | | |
|---------------------------|--------|---------|----------------|-----------------------|------------------------|
| EMPRESAS DEL DOW JONES | BETA | ALFA | TIPO DE ACTIVO | RENT. MEDIA HISTÓRICA | Rent. Media último año |
| Verizon | 0,9844 | 0,0417 | DEFENSIVO | -0,24% | 0,39% |
| Apple | 0,9391 | 0,2639 | DEFENSIVO | 0,81% | 3,88% |
| BOEING | 0,9352 | 0,4897 | DEFENSIVO | 1,96% | 5,85% |
| Walt Disney | 0,8895 | 0,1201 | DEFENSIVO | 0,13% | 0,93% |
| Visa | 0,8457 | 0,2314 | DEFENSIVO | 1,10% | 3,40% |
| Goldman Sachs | 0,7080 | -0,0016 | DEFENSIVO | 0,49% | 0,96% |
| JPMORGAN | 0,6251 | 0,1190 | DEFENSIVO | 1,14% | 2,22% |
| American Express | 0,5789 | 0,0831 | DEFENSIVO | -0,16% | 2,78% |

Tabla 3.5 – “Cartera B o Defensiva” – Elaboración Propia

Lo que buscamos con esta cartera es moderar el efecto de la Beta, o efecto amortiguador, para no arriesgarnos a seguir la tendencia del mercado, que podría llegar a ser negativa.

Sólo hay un activo con valor de Alfa negativo, Goldman Sachs, esto significa que produce menos rentabilidad que el mercado o una rentabilidad extra negativa; todos los demás coeficientes son positivos.

Para potenciar el efecto de ambas Betas vamos a aplicar mayor porcentaje de participación en los activos con mayor Beta en la cartera agresiva, y en los que menor Beta en la defensiva.

El reparto de activos en ambas carteras resultará de esta forma:

| Porcentaje de Activos | | | |
|--------------------------|-------------|---------------------------|-------------|
| CARTERA "A" o "AGRESIVA" | | CARTERA "B" o "DEFENSIVA" | |
| Activo | % | Activo | % |
| MICROSOFT | 20% | VERIZON | 10% |
| INTEL | 20% | APPLE | 10% |
| MCDONALD'S | 15% | BOEING | 10% |
| NIKE | 15% | WALT DISNEY | 10% |
| PFIZER | 15% | VISA | 10% |
| | | GOLDMAN SACHS | 10% |
| WALMART | 15% | JPMORGAN | 20% |
| | | AMERICAN EXPRESS | 20% |
| TOTAL | 100% | TOTAL | 100% |

Tabla 3.6 – “Porcentajes por cartera” – Elaboración Propia

3.5. CÁLCULO DE LA RENTABILIDAD ESPERADA

Conociendo el valor tanto de las Betas como las Alfas de todos los activos que vamos a analizar, y sabiendo que la predicción para el año 2018 del índice Dow Jones se estima en un crecimiento del 10,1% (tasa calculada por Bankinter el 14 de Diciembre de 2017), vamos a calcular la rentabilidad esperada de cada activo.

La formula de la rentabilidad esperada es:

$$R_i = R_f + \alpha_i + \beta_i * (R_m - R_f)$$

O dicho de otra manera, la rentabilidad de un activo "i" equivale a la suma entre Alfa con el resultado de la multiplicación entre la Beta del activo "i", y la rentabilidad esperada del mercado.

Como hemos hecho anteriormente, realizaremos un cálculo con la acción de Nike Inc. para que sirva de ejemplo de la operación:

$$R_{Nike} = R_f + \alpha_{Nike} + \beta_{Nike} * R_{DJI}$$

$$\beta_{Nike}: 1,2771$$

$$R_f = 0,445\%$$

$$\alpha_{Nike}: 0,1153$$

$$R_{DJI}: 10,1\%$$

$$R_{Nike} = 0,445\% + 0,1153 + 1,2771 * (10,1\% - 0,445\%)$$

$$R_{Nike} = 24,31\%$$

La rentabilidad esperada para la acción Nike durante el periodo de 2018 es de 24,43 %, aumentando el valor de la acción desde 65,19 \$ a 81,12 \$ al final del 2018. Con las demás acciones procederemos a realizar el mismo cálculo, que resultaría en este cuadro:

| Rentabilidad Esperada | | | | | |
|-----------------------|---------------|-------------|--------------|-----------------------|-----------------------|
| Activos | Rent. Mercado | Beta | Alfa | Rent. libre de riesgo | Rentabilidad Esperada |
| PFIZER | 10,10% | 1,13214887 | 0,047416319 | 0,445% | 16,12% |
| VERIZON | 10,10% | 0,984355632 | 0,041676828 | 0,445% | 14,12% |
| JPMORGAN | 10,10% | 0,625056121 | 0,119011508 | 0,445% | 18,38% |
| BOEING | 10,10% | 0,935167459 | 0,489727128 | 0,445% | 58,45% |
| MICROSOFT | 10,10% | 2,127014256 | 0,282985177 | 0,445% | 49,28% |
| INTEL | 10,10% | 1,597354929 | 0,093792815 | 0,445% | 25,25% |
| GOLDMAN SACHS | 10,10% | 0,70801226 | -0,001636417 | 0,445% | 7,12% |
| AMERICAN EXPRESS | 10,10% | 0,578871738 | 0,083078206 | 0,445% | 14,34% |
| APPLE | 10,10% | 0,939106935 | 0,263899188 | 0,445% | 35,90% |
| VISA | 10,10% | 0,845734639 | 0,231393661 | 0,445% | 31,75% |
| MCDONALD'S | 10,10% | 1,493975125 | 0,235668119 | 0,445% | 38,44% |
| WALMART | 10,10% | 1,077693087 | 0,180894657 | 0,445% | 28,94% |
| WALT DISNEY | 10,10% | 0,889519601 | 0,12007847 | 0,445% | 21,04% |
| NIKE | 10,10% | 1,277141566 | 0,115319146 | 0,445% | 24,31% |

Tabla 3.7 – “Rentabilidad esperada” – Elaboración Propia

Como podemos observar, sólo existe una rentabilidad esperada con menor rendimiento que el mercado, Goldman Sachs. Todas las demás tengan o no Beta agresiva o defensiva el rendimiento esperado esta por encima que el del Dow Jones.

También el coeficiente Alfa cumple un papel muy importante en la rentabilidad esperada de cada título, muy visible en Boeing, acción que pese a tener una Beta defensiva consigue el mejor rendimiento esperado de la lista de activos.

3.6. CÁLCULO DE LA RENTABILIDAD TEÓRICA

Una vez ya tenemos calculada la rentabilidad esperada según el modelo Sharpe, vamos a calcular la rentabilidad mediante el modelo CAPM.

A diferencia del modelo Sharpe, el modelo CAPM introduce en la ecuación la variable de la rentabilidad del activo libre de riesgo, es decir, para el modelo CAPM la rentabilidad esperada equivaldría a la rentabilidad del activo libre de riesgo más la multiplicación de la Beta del activo con el exceso de rendimiento del mercado con el activo libre de riesgo.

$$E(R_i) = R_f + \beta_{im} * (R_m - R_f)$$

La única variable que echamos en falta para llevar a cabo este modelo es la rentabilidad del activo libre de riesgo, el bono de Estados Unidos a 10 años, utilizaremos para este cálculo la rentabilidad histórica de los últimos 3 años de análisis: 0,445%.

Una vez ya tenemos todos los valores necesarios, podemos llevar a cabo el cálculo de la rentabilidad teórica del modelo CAPM. Primero realizaremos el cálculo con la acción de Nike:

$$E(R_{Nike}) = R(f) + \beta_{Nike} * (R_{DJI} - R_f)$$

$$R_f = 0,445\%$$

$$\beta_{Nike} = 1,2771$$

$$R_{DJI} = 10,1\%$$

$$E(R_{Nike}) = 0,445\% + 1,27711 * (10,1\% - 0,445\%)$$

$$E(R_{Nike}) = 12,78\%$$

Introducimos una tabla con todos las rentabilidades calculadas mediante el modelo CAPM.

| Rentabilidad Teórica | | | | |
|----------------------|---------------|-----------------------|-------------|----------------------|
| Activos | Rent. Mercado | Rent. Libre de Riesgo | Beta | Rentabilidad Teórica |
| PFIZER | 10,10% | 0,445% | 1,13214887 | 11,38% |
| VERIZON | 10,10% | 0,445% | 0,984355632 | 9,95% |
| JPMORGAN | 10,10% | 0,445% | 0,625056121 | 6,48% |
| BOEING | 10,10% | 0,445% | 0,935167459 | 9,47% |
| MICROSOFT | 10,10% | 0,445% | 2,127014256 | 20,98% |
| INTEL | 10,10% | 0,445% | 1,597354929 | 15,87% |
| GOLDMAN SACHS | 10,10% | 0,445% | 0,70801226 | 7,28% |
| AMERICAN EXPRESS | 10,10% | 0,445% | 0,578871738 | 6,03% |
| APPLE | 10,10% | 0,445% | 0,939106935 | 9,51% |
| VISA | 10,10% | 0,445% | 0,845734639 | 8,61% |
| McDONALD'S | 10,10% | 0,445% | 1,493975125 | 14,87% |
| WALMART | 10,10% | 0,445% | 1,077693087 | 10,85% |
| WALT DISNEY | 10,10% | 0,445% | 0,889519601 | 9,03% |
| NIKE | 10,10% | 0,445% | 1,277141566 | 12,78% |

Tabla 3.8 – “Rentabilidad Teórica por el modelo CAPM” – Elaboración Propia

3.7. REPRESENTACIÓN DE LA SML (SECURITY MARKET LINE)

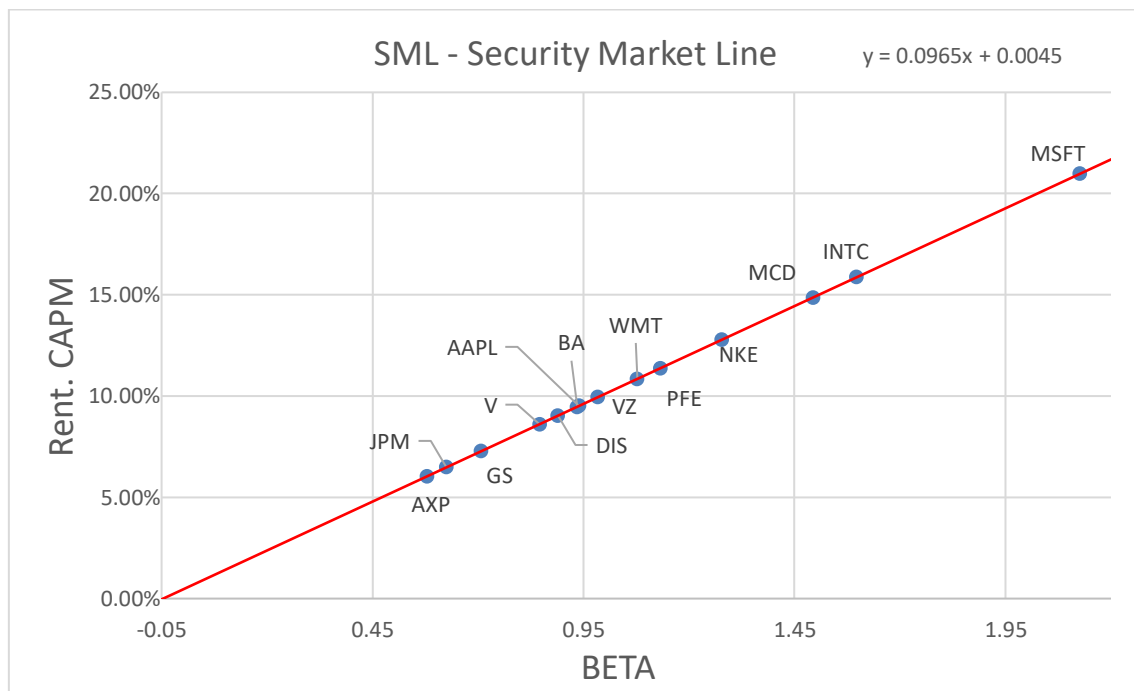
3.7.1. CÁLCULO Y REPRESENTACIÓN DE LA SML

Como ya hemos mencionado en la parte teórica, la Security Market Line o SML es aquella línea que nos mostrará gráficamente tanto los activos infravalorados que son de interés para los accionistas como aquellos activos que no son eficientes y que queremos evitar. Los activos que se encuentren por encima de la SML serán las acciones atractivas para la inversión y viceversa.

La SML esta representada en una gráfica con el eje vertical siendo la rentabilidad esperada, y el eje horizontal el riesgo Beta. La SML tiene una pendiente positiva ya que a medida que aumenta el riesgo de la inversión, más rentabilidad va a demandar el inversor para compensar la inseguridad. La ordenada en el origen equivale siempre a la rentabilidad del activo libre de riesgo.

Para la representación de la SML primero calcularemos la recta, La SML contiene todos los activos que vamos a analizar, por lo que la recta que une todos los puntos de las distintas acciones coincidirá con la SML.

Una vez conocidos todos los puntos, el análisis de regresión de estos nos facilitará la SML.



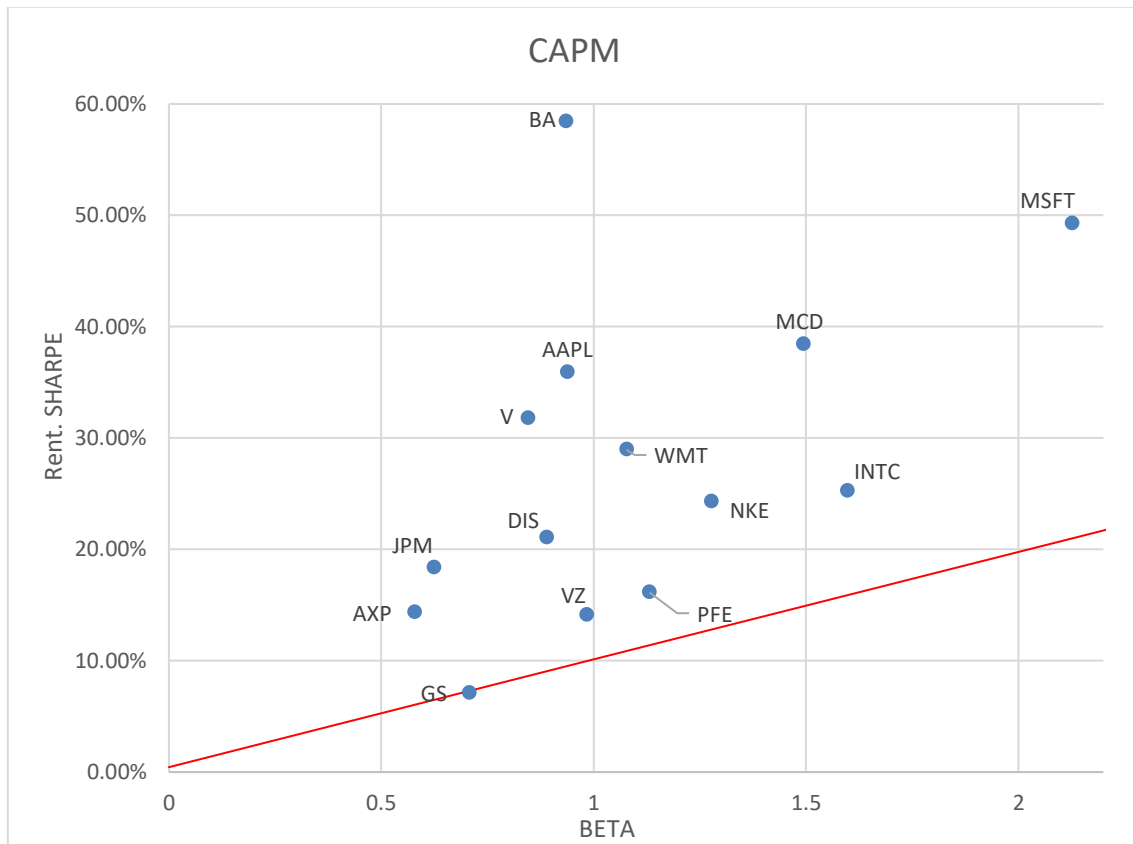
Gráfica 3.4 - "Security Market Line" - Elaboración Propia

3.7.2. APLICACIÓN GRÁFICA DEL CAPM

Una vez siendo la SML conocida, ya podemos comparar los distintos activos y analizar cuales de ellos son eficientes, se encuentran infravalorados o, por el contrario, sobrevalorados y no son atractivos. Para ello debemos colocar a cada uno de los activos dentro de la gráfica Rentabilidad-Beta, pero esta vez usando como rendimiento el conseguida mediante el método Sharpe.

Modelo De Valoración De Precios De Activos (Modelo CAPM).

Los títulos que se encuentran sobre la línea los consideraremos eficientes, los que estén por encima de la SML diremos que se encuentran infravalorados y los activos que se encuentran por debajo de la SML, los consideramos activos sobrevalorados.



Gráfica 3.5 – “Aplicación gráfica del Modelo CAPM” – Elaboración Propia

En el gráfico podemos encontrar:

- 13 Activos Infravalorados o baratos, como, por ejemplo: McDonald's, Microsoft, Apple, Boeing, Visa, JPMorgan, etc. Teniendo una previsión de rendimiento para el año que viene positiva, estos activos son los que cualquier inversor debería adquirir sabiendo que darán una rentabilidad por encima de la del mercado.
- 0 Activos Sobrevalorados o caros: Ningún activo posee la rentabilidad esperada por debajo de la SML.
- 1 Activos eficiente: Goldman Sachs. Cualquier activo que se encuentre sobre la SML lo consideraremos eficiente.

Estas tendencias esperadas que hemos calculado se manifestarán en la realidad siempre que los activos continúen con la misma rentabilidad que los últimos 3 años, y sólo si se cumpliera la rentabilidad esperada para el mercado el próximo año; dato que como ya hemos comentado anteriormente, es siempre muy difícil de predecir.

3.8. RENTABILIDADES TEÓRICAS DE LAS CARTERAS

Ya que tenemos toda la información necesaria para realizar el cálculo de la rentabilidad de la cartera para el año 2018 mediante el modelo CAPM, comenzaremos con el análisis, para ello debemos realizar una media tanto de la rentabilidad como del único riesgo que posee el método CAPM, el no diversificable.

Comenzaremos primero con la cartera agresiva o la que posee los riesgos más altos, esta cartera quedaría de la siguiente manera:

| CARTERA AGRESIVA | Rentabilidad | | Riesgo | |
|------------------|--------------|--------|--------|-------------|
| | % | Rent. | % | BETA |
| MICROSOFT | 20% | 20,98% | 20% | 2,127014256 |
| INTEL | 20% | 15,87% | 20% | 1,597354929 |
| McDONALD'S | 15% | 14,87% | 15% | 1,493975125 |
| NIKE | 15% | 12,78% | 15% | 1,277141566 |
| PFIZER | 15% | 11,38% | 15% | 1,13214887 |
| WALMART | 15% | 10,85% | 15% | 1,077693087 |
| TOTAL | RENT | 14,85% | BETA | 1,492017634 |

Tabla 3.9 – “Rentabilidad y Riesgo medio de la Cartera agresiva” – Elaboración Propia

El resultado obtenido tanto en la rentabilidad como en la Beta es el deseado, ya que hemos conseguido potenciar el efecto agresivo de esta cartera teniendo una rentabilidad superior a la esperada por el Mercado, y una Beta mayor que 1. Esto lo hemos hecho dando mayor importancia en la cartera a los activos más riesgosos.

Estas características obtenidas en la cartera potenciarán los rendimientos que tenga el Mercado Dow Jones durante el periodo del 2018, ya sean tanto para bien (como se espera) o como para mal.

En la cartera defensiva hemos llegado a obtener los resultados, pero de forma inversa, hemos potenciado la prudencia de la cartera y aunque hemos obtenido un riesgo no diversificable mucho menor, la rentabilidad que obtenemos es bastante inferior a la del mercado.

| CARTERA DEFENSIVA | Rentabilidad | | Riesgo | |
|-------------------|--------------|-------|--------|-------------|
| | % | Rent. | % | BETA |
| VERIZON | 10% | 9,95% | 10% | 0,984355632 |
| APPLE | 10% | 9,51% | 10% | 0,939106935 |
| BOEING | 10% | 9,47% | 10% | 0,935167459 |
| WALT DISNEY | 10% | 9,03% | 10% | 0,889519601 |
| VISA | 10% | 8,61% | 10% | 0,845734639 |
| GOLDMAN SACHS | 10% | 7,28% | 10% | 0,70801226 |
| JPMORGAN | 20% | 6,48% | 20% | 0,625056121 |
| AMERICAN EXPRESS | 20% | 6,03% | 20% | 0,578871738 |
| TOTAL | RENT | 7,89% | BETA | 0,770975224 |

Tabla 3.10 – “Rentabilidad y Riesgo Medio de la Cartera Defensiva” – Elaboración Propia

En principio si la rentabilidad del mercado es la esperada (un 10,10% de crecimiento), deberíamos obtener mayor rentabilidad en la cartera agresiva en comparación con la segunda cartera ya que las Betas al ser mayor que 1 amplificarán la tendencia del Dow Jones. En cambio, si por algún casual la rentabilidad del 2018 para el Dow Jones fuese negativa, incrementará la regresión del rendimiento de estos activos.

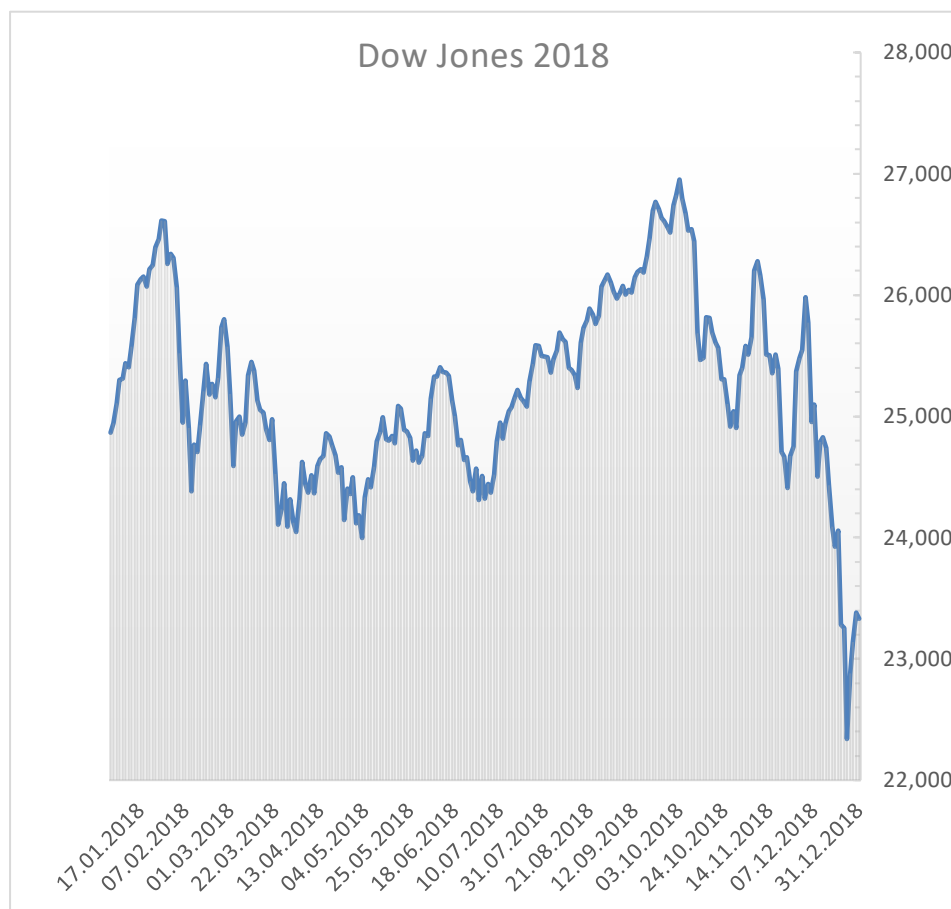
Por el contrario, si el inversor es más adverso al riesgo elegirá la cartera defensiva, siendo esto mucho más conservadora, asegurándose menos riesgos.

4. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

4.1. COMPARACIÓN RENDIMIENTO DE MERCADO

Debido a que un pilar básico en todos nuestros cálculos ha sido el rendimiento de mercado que predijo Bankinter a finales del 2017, empezaremos comparando esta rentabilidad con la verdadera producida por el índice de mercado a lo largo del 2018.

Encontramos que la rentabilidad final del Dow Jones a lo largo del 2018 ha sido una rentabilidad negativa de -5,63%, que dista mucho de la predicción de 10,10% que hemos utilizado realizada por Bankinter.



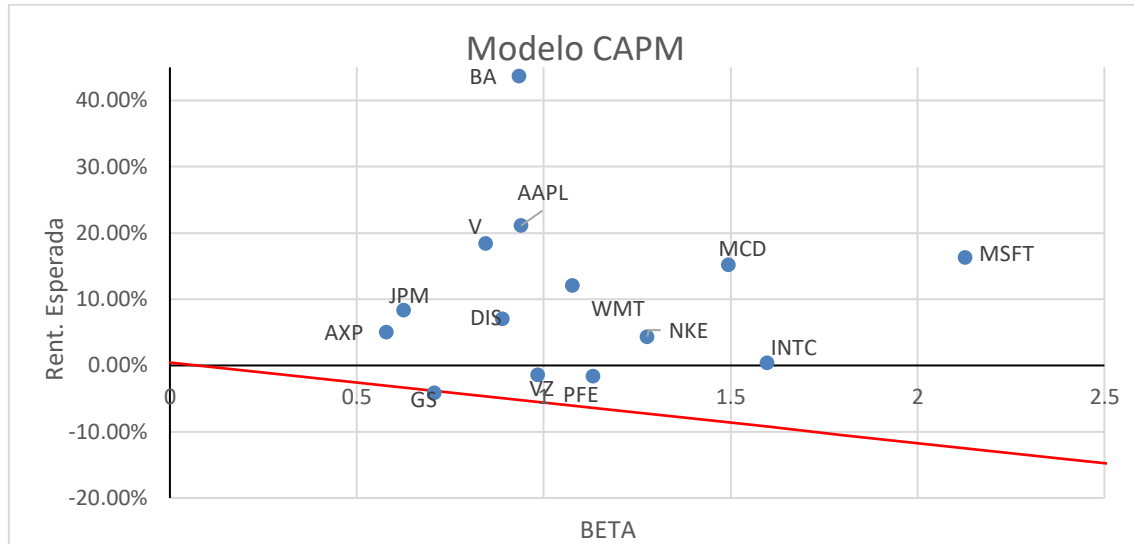
Gráfica 4.1 – Evolución del Dow Jones a lo largo del 2018 – Elaboración Propia

Ya que nuestro análisis CAPM se ha visto perturbado por la diferencia de rentabilidad esperada para el mercado, haremos otro análisis CAPM, pero esta vez usando como rentabilidad del mercado los -5,63% de rendimiento negativo que ha obtenido el Dow Jones durante el 2018.

Una vez tengamos los dos análisis completados, compararemos los resultados esperados por las carteras con los rendimientos realmente obtenidos por éstas. Realizaremos en el siguiente apartado un nuevo modelo CAPM con la rentabilidad real obtenida en el Dow Jones durante el 2018.

4.2. CAPM CON LA RENTABILIDAD REAL DEL MERCADO

Realizando el mismo procedimiento de análisis CAPM que hemos realizado a lo largo del trabajo, pero usando la nueva rentabilidad del mercado, el nuevo modelo CAPM gráficamente quedaría de la siguiente forma:



Gráfica 4.2 – “Modelo CAPM con la Rentabilidad Real del mercado” – Elaboración Propia

Podemos observar como ha cambiado totalmente la pendiente de la SML convirtiéndose en una recta con pendiente negativa, y aunque cambiando esta, cabe destacar que todos los activos que analizamos del Dow Jones e incluso el activo libre de riesgo se vuelven a encontrar sobre la recta.

En situaciones de mercados con rentabilidades negativas hasta los activos más infravalorados o baratos, son una mala inversión, como podemos observar con Verizon o Pfizer.

Para facilitar la visualización de las variaciones que han sufrido cada uno de los activos a la hora de cambiar la rentabilidad esperada del mercado añadiré también una tabla explicativa:

| Comparación Rentabilidades | | | | | |
|----------------------------|------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Activos | Beta | Rent. Esperada (10,10%) | Rent. Esperada (-5,3%) | Rent. Teórica (10,10%) | Rent. Teórica (-5,3%) |
| MICROSOFT | 2,13 | 49,28% | 16,52% | 20,98% | -12,48% |
| INTEL | 1,60 | 25,25% | 0,65% | 15,87% | -9,26% |
| McDONALD'S | 1,49 | 38,44% | 15,43% | 14,87% | -8,63% |
| NIKE | 1,28 | 24,31% | 4,64% | 12,78% | -7,31% |
| PFIZER | 1,13 | 16,12% | -1,32% | 11,38% | -6,43% |
| WALMART | 1,08 | 28,94% | 12,34% | 10,85% | -6,10% |
| VERIZON | 0,98 | 14,12% | -1,04% | 9,95% | -5,53% |
| APPLE | 0,94 | 35,90% | 21,44% | 9,51% | -5,26% |
| BOEING | 0,94 | 58,45% | 44,05% | 9,47% | -5,24% |
| WALT DISNEY | 0,89 | 21,04% | 7,34% | 9,03% | -4,96% |
| VISA | 0,85 | 31,75% | 18,73% | 8,61% | -4,69% |
| GOLDMAN SACHS | 0,71 | 7,12% | -3,79% | 7,28% | -3,86% |
| JPMORGAN | 0,63 | 18,38% | 8,76% | 6,48% | -3,35% |
| AMERICAN EXPRESS | 0,58 | 14,34% | 5,43% | 6,03% | -3,07% |

Tabla 4.1 – “Comparación Rentabilidades Esperadas según las Rentabilidades del mercado” – Elaboración Propia

Utilizando la gráfica anterior y apoyándonos con este cuadro, podemos ver como las acciones menos afectadas por el decrecimiento de la rentabilidad en el mercado son las que menos riesgo no diversificable poseen. Por sólo esta condición podemos asegurar que la cartera más beneficiada, o mejor dicho, menos perjudicada ha sido la cartera defensiva.

Las acciones con más Beta han sido las que más variación negativa han recibido, si el mercado tuvo una variación decreciente de un 15% aproximadamente, podemos observar como las acciones como Intel y Microsoft han empeorado sus resultados en gran medida. En cambio, los activos más defensivos no alcanzan ni la mitad del rendimiento negativo que han recibido estos activos.

A pesar del mal rendimiento del mercado, existen activos cuya rentabilidad esperada se encuentra por encima de la rentabilidad del activo libre de riesgo, como son: Microsoft, McDonald's, Nike, Walmart, Apple o Boeing entre otros.

El caso de Boeing es muy singular, ya que su alta Alfa y su Beta defensiva hacen que aún empeorando algo de rentabilidad con el mercado, siga teniendo una rentabilidad muy alta.

Los inversores deben tener cuidado con los activos que aún siendo infravalorados y considerados baratos, producen un rendimiento negativo. Esto ocurre ya que la SML compara las demás rentabilidades ante la rentabilidad del mercado, y aún siendo mejor que ésta; sigue teniendo una rentabilidad negativa.

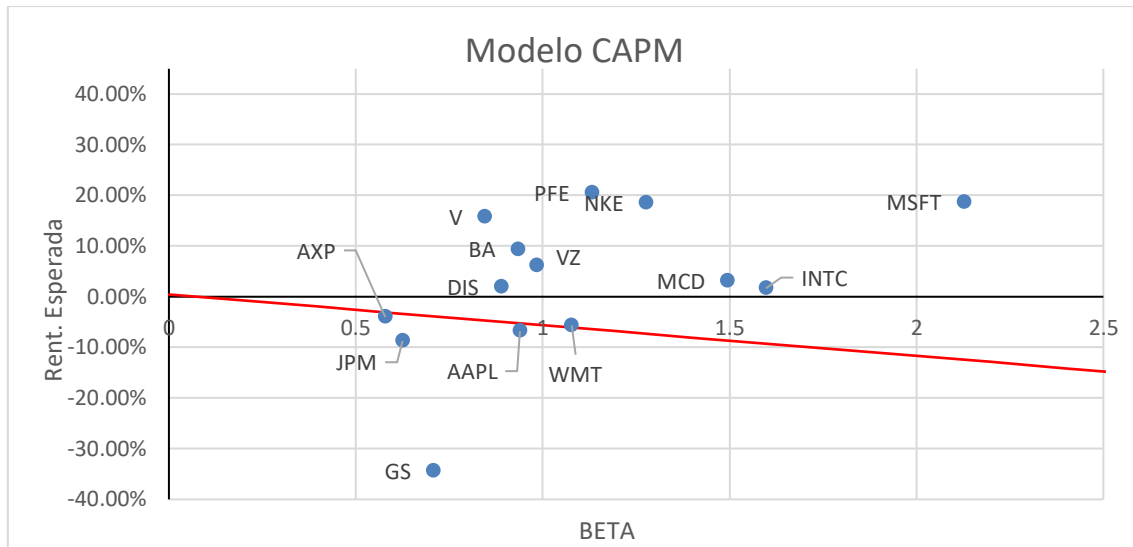
4.3. COMPARACIÓN INDIVIDUAL POR TÍTULO

Habiendo cambiado el rendimiento del mercado al real, hemos conseguido poner nuestras estimaciones en el mismo plano de análisis que los resultados reales. El siguiente paso sería comprobar la eficacia del análisis CAPM, y si los datos obtenidos de éste se asemejan, se acercan o por el contrario, no poseen relación alguna. Para este proceso conseguiremos las rentabilidades reales alcanzadas por cada una de las acciones durante el 2018.

Para llevar a cabo la comparación reflejaremos en una gráfica junto a la SML los activos con sus rentabilidades reales durante el 2018 como eje de ordenadas, y en el de abscisas las Betas. Estas serán las mismas anteriormente calculadas.

El análisis sería preciso en caso de que los puntos que vayan a formar estas dos coordenadas juntas coincidiesen, o al menos se aproximase al rendimiento esperado que ya hemos calculado.

La grafica sería:



Gráfica 4.3 – “Modelo CAPM con la rentabilidad real del mercado” – Elaboración Propia

Comparando con el modelo CAPM realizado anteriormente, se puede ver como las rentabilidades esperadas distan mucho de los rendimientos reales en la mayoría de los casos. Aún usando la misma rentabilidad esperada por el mercado, no hemos conseguido acercarnos a los resultados reales.

Lo que sí se ha cumplido en su amplia mayoría son las predicciones de los activos infravalorados, cierto es que antes todos los activos menos Goldman Sachs fueron considerados baratos, pero 10 de los 14 activos siguen encontrándose infravalorados. Sólo JPMorgan, Apple, Walmart y Goldman Sachs han cambiado de calificación.

Para facilitar la comparación de las rentabilidades reales con las calculadas vamos a añadir una tabla con las variaciones producidas:

| Activos | Beta | Rent. Real 2018 | Rent. Esperada 2018 | Diferencia |
|------------------|-------------|-----------------|---------------------|------------|
| MICROSOFT | 2,127014256 | 18,74% | 16,52% | 2,22% |
| INTEL | 1,597354929 | 1,67% | 0,65% | 1,02% |
| McDONALD’S | 1,493975125 | 3,17% | 15,43% | -12,26% |
| NIKE | 1,277141566 | 18,53% | 4,64% | 13,89% |
| PFIZER | 1,13214887 | 20,51% | -1,32% | 21,83% |
| WALMART | 1,077693087 | -5,67% | 12,34% | -18,01% |
| VERIZON | 0,984355632 | 6,22% | -1,04% | 7,26% |
| APPLE | 0,939106935 | -6,79% | 21,44% | -28,23% |
| BOEING | 0,935167459 | 9,36% | 44,05% | -34,69% |
| WALT DISNEY | 0,889519601 | 1,99% | 7,34% | -5,35% |
| VISA | 0,845734639 | 15,72% | 18,73% | -3,01% |
| GOLDMAN SACHS | 0,70801226 | -34,43% | -3,79% | -30,64% |
| JPMORGAN | 0,625056121 | -8,72% | 8,76% | -17,48% |
| AMERICAN EXPRESS | 0,578871738 | -4,02% | 5,43% | -9,45% |

Tabla 4.2 – “Tabla comparativa rentabilidad real con la esperada” – Elaboración Propia

Aunque en algunas de las rentabilidades obtenidas se ha acercado al resultado real, en la mayoría de los casos el cálculo dista mucha de la realidad. Los resultados más característicos que hemos encontrado han sido:

- Cercanas: Ha habido 3 activos cuyo cálculo ha sido muy próximo al rendimiento real durante el 2018; estos 3 han sido:
 - Intel: Diferencia con la rentabilidad real de sólo el 2,2%, el valor del activo ha decrecido a lo largo del 2018 pero no tanto como esperábamos.
 - Microsoft: Aunque confiaba poco en esta acción debido a su alta Beta, el cálculo ha sido realmente próximo al verdadero. (diferencia= 2%)
 - Visa: 3 % de diferencia, pese a que era una acción defensiva, ha decrecido más de lo esperado.
- Distantes: Por el contrario, debemos remarcar las 3 acciones que más distan de los resultados calculados y los posibles motivos de que no se asemejen con nuestros resultados esperados:
 - Boeing: - 34% de diferencia. Era de esperar que disminuyera, pero no tanto ya que poseía un coeficiente Alfa muy alto. Esta bajada en bolsa fue causada por varios accidentes de sus naves durante el 2018.
 - Goldman Sachs: - 30% de diferencia. Esta gran bajada inesperada proviene del cambio en la cúpula directiva de la empresa, junto con el crecimiento de su principal competidor, Morgan Stanley.
 - Apple: - 28% de diferencia. Son varias las causas que han propiciado la gran caída de Apple en bolsa:
 - Una pronosticación de bajada en venta de smartphones proveniente desde dentro de la compañía.
 - Dudas en la demanda de su modelo estrella, el Iphone XR.

Los resultados que acabamos de comentar son el claro ejemplo de la dificultad a la hora de predecir los rendimientos de las acciones; el modelo CAPM no es capaz de anticiparse a todos estos acontecimientos que cada uno de los activos suele sufrir en innumerables ocasiones a lo largo de 1 año.

4.3. COMPARACIÓN INDIVIDUAL POR CARTERA

Como ya hemos llevado a cabo el estudio de los distintos resultados para cada acción, vamos a hacer lo mismo pero esta vez comparando los resultados de las 2 carteras que hemos creado. Realizaremos la comparación de las rentabilidades reales con las dos rentabilidades CAPM que hemos calculado

anteriormente. Tanto las Betas, como los porcentajes de participación de cada uno de los activos seguirá constante.

| CARTERA AGRESIVA | % | BETA | RENT. CAPM (10,10%) | RENT. CAPM (-5,63%) | Rent. Real |
|------------------|-------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------|
| MICROSOFT | 20% | 2,127014256 | 20,98% | -12,48% | 18,74% |
| INTEL | 20% | 1,597354929 | 15,87% | -9,26% | 1,67% |
| McDONALD'S | 15% | 1,493975125 | 14,87% | -8,63% | 3,17% |
| NIKE | 15% | 1,277141566 | 12,78% | -7,31% | 18,53% |
| PFIZER | 15% | 1,13214887 | 11,38% | -6,43% | 20,51% |
| WALMART | 15% | 1,077693087 | 10,85% | -6,10% | -5,67% |
| TOTAL | 100% | 1,492017634 | 14,85% | -8,62% | 9,56% |

Tabla 4.3 – “Comparación rentabilidades obtenidas por CAPM con las rentabilidades reales en la cartera agresiva” – Elaboración Propia

| CARTERA DEFENSIVA | % | BETA | RENT. CAPM (10,10%) | RENT. CAPM (-5,63%) | Rent. Real |
|-------------------|-------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------|
| VERIZON | 10% | 0,984355632 | 9,95% | -5,53% | 6,22% |
| APPLE | 10% | 0,939106935 | 9,51% | -5,26% | -6,79% |
| BOEING | 10% | 0,935167459 | 9,47% | -5,24% | 9,36% |
| WALT DISNEY | 10% | 0,889519601 | 9,03% | -4,96% | 1,99% |
| VISA | 10% | 0,845734639 | 8,61% | -4,69% | 15,72% |
| GOLDMAN SACHS | 10% | 0,70801226 | 7,28% | -3,86% | -34,43% |
| JPMORGAN | 20% | 0,625056121 | 6,48% | -3,35% | -8,72% |
| AMERICAN EXPRESS | 20% | 0,578871738 | 6,03% | -3,07% | -4,02% |
| TOTAL | 100% | 0,770975224 | 7,89% | -4,24% | -3,34% |

Tabla 4.4 – “Comparación rentabilidades obtenidas por CAPM con las rentabilidades reales en la cartera Defensiva” – Elaboración Propia

Si analizamos los resultados del CAPM utilizando la nueva rentabilidad esperada del índice Dow Jones (-5,63%), vemos que la rentabilidad teórica de la cartera agresiva disminuirá en mayor grado que la rentabilidad de la cartera defensiva. Esta última cartera aunque no busca los mejores rendimientos ha sido la clara ganadora entre las 2, aún teniendo la rentabilidad en números negativos.

En cambio, los resultados de los rendimientos reales del 2018 obtenidos por la cartera agresiva llegan a una rentabilidad positiva de casi el 10%. Mientras que la cartera defensiva aunque cerca de nuestra previsión CAPM, es en la realidad la cartera que menos rentabilidad ha creado aún persiguiendo mayor seguridad en la inversión.

Y desde el punto de vista del primer cálculo CAPM que hemos realizado, nuestra rentabilidad CAPM teórica fue de un 14,85%; que se acerca a la rentabilidad real obtenida por la cartera agresiva.

En la cartera defensiva del primer CAPM los resultados obtenidos son totalmente opuestos a los calculados, y aunque se esperaba una rentabilidad menor que en la cartera agresiva, la variación de un -10% es trágica. Hay que añadir que al existir en el mercado una rentabilidad real negativa la cartera defensiva debería haber salido menos perjudicada que la agresiva, pero ha sucedido lo opuesto.

5. CONCLUSIÓN

Después de observar las diferencias entre los resultados de los rendimientos obtenidos por el modelo CAPM, y los rendimientos reales tanto de los activos individuales como de las 2 carteras que hemos analizado, podemos concretar todas las ventajas y desventajas de este modelo y sobretodo las sensaciones que nos ha ido dejando a lo largo del transcurso del trabajo.

Centrándonos en la práctica realizada, el modelo CAPM me ha dejado dos sensaciones principales que son opuestas entre sí:

- La eficiencia del modelo: El modelo como herramienta de inversión no sólo ha funcionado, si no que las rentabilidades conseguidas con la cartera agresiva ante unas condiciones tan adversas como ha sido la caída de la rentabilidad del Dow Jones es admirable. El inversor riesgoso, ha conseguido con su cartera de grandes Betas una rentabilidad envidiable; a diferencia del inversor conservador, que con su cartera defensiva ha llegado a obtener rentabilidades negativas.
- Las incongruencias de los resultados obtenidos: Ante una rentabilidad negativa en el mercado, la cartera defensiva debería haber sido la más beneficiada entre las dos, ya que una Beta por debajo de 1 debería haber frenado la tendencia negativa del mercado, y en el caso de la cartera agresiva haberse potenciado esta decaída en el rendimiento, como hemos observado, ha sucedido totalmente lo opuesto.

Además de estas dos conclusiones principales, encuentro 2 problemas en la base del modelo:

- La predicción de la rentabilidad del mercado: El modelo esta sustentado en una predicción, que si no es precisa, o no se cumple, convierte todos los cálculos y el trabajo de predicción en inservibles.
- La “fragilidad” del índice Beta: El coeficiente del riesgo no diversificable no es un dato que evolucione a lo largo del tiempo, sino que es calculado en base a unos datos históricos, y la información que se transfiera una vez calculado se encuentra estancada en el periodo ex ante, y no hay forma de asegurar que se va a llegar a extender en el tiempo. Es decir, que tengamos una Beta defensiva durante 3 años, no significa que en el año próximo continúe siendo de esta manera.

Aunque los resultados calculados por el modelo en la mayor parte de las ocasiones no se han acercado a los rendimientos reales, destacaría positivamente la parte del modelo que de verdad encuentro práctica, y aunque se trate por definición de un modelo de inversión, la verdadera eficiencia del CAPM es cuando es usado como complemento para el análisis de cartera.

El modelo no es un método de análisis de carteras completo, ya que no asegura plenamente que el rendimiento esperado vaya a acercarse al rendimiento real futuro. Sin embargo, el modelo CAPM sí que tiene ciertas bondades que

complementándose con otros modelos podría aportar información muy valiosa para la elección de las carteras de inversión. Con esto me refiero a la clasificación de los activos.

La clasificación de los activos es la mayor ventaja y desde donde más se puede aprovechar el modelo CAPM. Distinguir a los activos entre eficientes, infravalorados o sobrevalorados, además de ser útil, ha sido lo más preciso en el trabajo; y es algo que no dudaría en utilizar en futuras creaciones de carteras. Al fin y al cabo, te aporta un extra de información que podría llegar a ser clave, sobretodo cuando se duda en la elección entre dos activos.

En definitiva, limitarse al uso de un solo modelo de inversión es una decisión errónea ya que la diversificación de los modelos de análisis de carteras nos aporta un conjunto de información que, agrupada de manera eficiente, nos acercaría bastante al rendimiento real de los activos analizados.

Bibliografía

- DATOS HISTORICOS ACCIONES: Investing.com Español. (2019). Carteras y listas de seguimiento - Investing.com. [online] Link: <https://es.investing.com/portfolio/?portfolioID=MDNkMmQzN2g0azowZjA%3D>
- DATOS HISTORICOS BONO ESTADOS UNIDOS A 10 AÑOS. Investing.com Español. (2019). *Datos históricos del bono Estados Unidos 10 años* - Investing.com. [online] Link: <https://es.investing.com/rates-bonds/u.s.-10-year-bond-yield-historical-data>
- TOMAS LATORRE, A. (2016). *Valoración de títulos bursátiles mediante el modelo CAPM*. Universitat de Barcelona. Link: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/96823/1/TFG-ADE-Latorre-AlejandroTomas-febrer16.pdf>
- ZIMMERMAN, DAVID (2016):” A Gentle Introduction to Finance using R: Efficient Frontier and CAPM”.Link: <https://datashenanigan.wordpress.com/2016/05/24/a-gentle-introduction-to-finance-using-r-efficient-frontier-and-capm-part-1/>
- GIMENO TORRES, M. (2014). *EVOLUCIÓN DEL MODELO CAPM A LO LARGO DE LA HISTORIA DE LA ECONOMÍA FINANCIERA*. Universidad Pontificia de Comillas (Icade). Link: <https://repositorio.comillas.edu/rest/bitstreams/329/retrieve>
- MARKOWITZ, H. M. (1952) “Portfolio Selection”. The Journal of Finance. Vol. 7, No 1. Pg. 77-91.
- Rent. Esperada 2018. Com.bankinter.com. (2017). [online] Link: http://com.bankinter.com/images/2018_Estrategia_T1.pdf
- SHARPE, W.F. (1963) “A simplified model for portfolio analysis” Management science. Vol. 9 pg. 277-293.
- SHARPE, W.F. (1964) “Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk”. The Journal of Finance. Vol. 19, No. 3. Pg. 425-442.
- E. Martínez, C., S. Ledesma, J. and O. Russo, A. (2019). *Particularidades del Modelode Fijación de Precios de Activosde Capital (CAPM) en MercadosEmergentes*.

- SHARPE, W.F. (1964) "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk". The Journal of Finance. Vol. 19, No. 3. Pg. 425-442
- Arenas, E. (2019). *Portafolios de inversión: ¿Qué es la frontera eficiente?*. [online] Link: <https://www.rankia.mx/blog/como-comenzar-invertir-bolsa/3307417-portafolios-inversion-que-frontera-eficiente>
- Andrés Alonso, P. and Durán Herrera, J. (2011). Diccionario de finanzas. Madrid: Ecobook, pp.162-163.
- Michailidis, G., Tsopoglou, S., Papanastasiou, D. and Mariola, E. (2006). "Testing the CAPM: the case of emerging Greek markets, International Research journal of Finance and Economics. 4". Pg. 78-91
- Fernández, P. (2015). "CAPM: An absurd model". Profesor de Finanzas. IESE Business School.
- Fama, E. And K. French (1992) "The cross-section of Expected Stock Returns". Journal of Finance 47, 427-466

ANEXOS

Incluimos toda aquella información que complementa o aporta información sobre el trabajo realizado. No tienen cabida a lo largo del cuerpo debido a que su tamaño o la sobrecarga de información.

ANEXO 1

Rendimientos calculados:

| Libre de ries | | | Mercado | | Acciones | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|---------|-------------|-----------|---------|----------|----------|---------|-----------|---------|------------|------------|---------|---------|------------|---------|-------------|---------|--|
| MES | AÑO | Bono 10 año | DOW JONES | Pfizer | Verizon | JPMORGAN | BOEING | MICROSOFT | Intel | Goldman Sa | American E | Apple | Visa | Mcdonald's | Walmart | Walt Disney | Nike | |
| dic-17 | 12 2017 | 0,0275 | 0,0225 | 0,0238 | 0,0509 | 0,0169 | 0,0805 | 0,0287 | 0,0072 | 0,0453 | 0,0207 | 0,0054 | 0,0114 | 0,0151 | -0,0022 | 0,0603 | 0,0650 | |
| nov-17 | 11 2017 | -0,0161 | 0,0359 | -0,0082 | -0,0018 | 0,0414 | 0,0368 | -0,0132 | 0,0328 | 0,0151 | 0,0247 | 0,0388 | 0,0260 | 0,0314 | 0,1237 | 0,0523 | 0,0692 | |
| oct-17 | 10 2017 | 0,0500 | 0,0475 | 0,0157 | 0,0173 | 0,0682 | 0,0305 | 0,1347 | 0,2005 | 0,0399 | 0,0589 | 0,0286 | 0,0366 | 0,0382 | 0,0985 | -0,0153 | 0,0571 | |
| sept-17 | 9 2017 | 0,0164 | 0,0108 | 0,0644 | 0,0137 | 0,0069 | 0,0627 | 0,0135 | 0,0395 | 0,0075 | 0,0341 | 0,0026 | 0,0252 | 0,0108 | -0,0106 | -0,0747 | -0,1052 | |
| ago-17 | 8 2017 | -0,0321 | 0,0114 | 0,0015 | 0,0218 | 0,0075 | -0,0101 | 0,0073 | 0,0234 | 0,0225 | 0,0174 | 0,0684 | 0,0298 | 0,0001 | 0,0205 | 0,0058 | 0,0088 | |
| jul-17 | 7 2017 | 0,0385 | 0,0183 | -0,0148 | 0,0225 | 0,0201 | 0,0260 | 0,0210 | -0,0194 | 0,0081 | 0,0104 | -0,0128 | 0,0474 | 0,0291 | -0,0016 | 0,0143 | 0,0049 | |
| jun-17 | 6 2017 | -0,0470 | 0,0200 | 0,0144 | 0,0117 | 0,0518 | 0,0857 | 0,0304 | -0,0161 | -0,0004 | 0,0719 | -0,0043 | 0,0112 | 0,0285 | 0,0130 | -0,0603 | 0,0768 | |
| may-17 | 5 2017 | 0,0075 | 0,0020 | -0,0154 | -0,0525 | -0,0117 | 0,0180 | 0,0231 | -0,0088 | -0,0172 | -0,0213 | 0,0769 | 0,0294 | 0,0585 | 0,0484 | -0,0042 | -0,0219 | |
| abr-17 | 4 2017 | -0,0852 | -0,0046 | -0,0066 | -0,0213 | -0,0516 | -0,0042 | 0,0446 | 0,0331 | -0,0872 | -0,0074 | 0,0066 | 0,0081 | 0,0968 | 0,0442 | 0,0210 | -0,0392 | |
| mar-17 | 3 2017 | 0,0416 | 0,0152 | 0,0084 | -0,0063 | 0,0289 | 0,0208 | 0,0146 | -0,0176 | 0,0099 | 0,0188 | 0,0511 | 0,0402 | 0,0100 | -0,0033 | 0,0154 | 0,0099 | |
| feb-17 | 2 2017 | -0,0121 | 0,0361 | 0,0226 | -0,0708 | 0,0360 | 0,0702 | -0,0102 | -0,0390 | 0,0197 | 0,0317 | 0,1228 | 0,0501 | 0,0451 | -0,0033 | 0,0455 | 0,0795 | |
| ene-17 | 1 2017 | -0,0326 | 0,0069 | 0,0120 | 0,0173 | 0,0089 | 0,0620 | 0,0282 | 0,0297 | 0,0090 | 0,0301 | 0,0375 | 0,0483 | -0,0053 | -0,0393 | 0,0451 | 0,0144 | |
| dic-16 | 12 2017 | 0,0927 | 0,0397 | -0,0157 | 0,0527 | 0,0852 | 0,0457 | 0,0438 | 0,0471 | 0,1123 | 0,0350 | 0,0374 | -0,0425 | 0,0175 | 0,0054 | 0,0595 | 0,0281 | |
| nov-16 | 11 2016 | 0,2863 | 0,0449 | -0,0050 | -0,0180 | 0,1542 | 0,0468 | 0,0007 | -0,0704 | 0,2344 | 0,0773 | -0,0415 | 0,0031 | 0,0530 | -0,0066 | 0,0624 | -0,0221 | |
| oct-16 | 10 2016 | 0,0725 | -0,0082 | -0,0283 | -0,0323 | 0,0275 | 0,0988 | 0,0546 | 0,0081 | 0,0373 | 0,0183 | 0,0216 | -0,0011 | -0,0294 | -0,0085 | -0,0059 | -0,1034 | |
| sept-16 | 9 2016 | 0,0716 | -0,0063 | -0,0642 | -0,0348 | 0,0019 | -0,0241 | -0,0087 | 0,0599 | 0,0128 | 0,0065 | 0,0540 | 0,0248 | -0,0065 | -0,0266 | -0,0434 | -0,0191 | |
| ago-16 | 8 2016 | 0,0043 | 0,0025 | 0,0054 | -0,0198 | 0,0429 | -0,0221 | 0,0246 | -0,0008 | 0,0375 | 0,0202 | 0,0543 | 0,0198 | -0,0667 | 0,0113 | -0,0152 | 0,0248 | |
| jul-16 | 7 2016 | -0,1228 | 0,0336 | 0,0476 | 0,0184 | -0,0143 | 0,0364 | 0,0820 | 0,0888 | 0,0220 | -0,0245 | 0,0261 | -0,0188 | 0,0364 | 0,0158 | -0,0016 | 0,0581 | |
| jun-16 | 6 2016 | -0,0180 | 0,0045 | 0,0216 | 0,0816 | -0,0042 | -0,0051 | -0,0009 | 0,0427 | -0,0397 | 0,0083 | 0,0115 | 0,0230 | -0,0597 | 0,0254 | -0,0542 | -0,0725 | |
| may-16 | 5 2016 | -0,0263 | -0,0128 | 0,0373 | -0,0512 | 0,0238 | -0,0192 | -0,0664 | -0,0253 | -0,0101 | -0,0192 | -0,1037 | -0,0228 | 0,0166 | 0,0186 | 0,0109 | -0,0301 | |
| abr-16 | 4 2016 | -0,0305 | 0,0212 | 0,0944 | 0,0022 | 0,0605 | 0,0081 | 0,0203 | -0,0085 | 0,0629 | 0,0946 | 0,0178 | 0,0614 | 0,0224 | 0,0129 | 0,0521 | -0,0549 | |
| mar-16 | 3 2016 | 0,0183 | 0,0592 | -0,0094 | 0,0582 | 0,0221 | 0,0950 | 0,0100 | 0,0524 | -0,0130 | 0,0956 | 0,1166 | 0,0297 | 0,0171 | 0,0145 | 0,0347 | 0,0306 | |
| feb-16 | 2 2016 | -0,1426 | -0,0350 | -0,0416 | 0,0278 | -0,0699 | -0,1185 | -0,0054 | -0,0850 | -0,0930 | -0,1764 | -0,0658 | -0,0226 | 0,0039 | 0,0251 | -0,0622 | 0,0145 | |
| ene-16 | 1 2016 | -0,0276 | -0,0277 | -0,0470 | 0,0584 | -0,0569 | -0,0541 | -0,0257 | -0,0444 | -0,0843 | -0,0588 | -0,1169 | -0,0494 | 0,0343 | 0,0753 | -0,1043 | -0,0821 | |
| dic-15 | 12 2015 | -0,0080 | -0,0042 | -0,0403 | 0,0032 | -0,0149 | -0,0052 | 0,0340 | 0,0085 | -0,0303 | -0,0322 | -0,0320 | -0,0064 | 0,0456 | 0,0065 | -0,0429 | 0,0080 | |
| nov-15 | 11 2015 | 0,0889 | 0,0100 | -0,0227 | 0,0021 | 0,0486 | 0,0066 | 0,0112 | 0,0074 | 0,0414 | -0,0385 | 0,0214 | 0,0269 | 0,0090 | -0,0954 | 0,0455 | 0,0133 | |
| oct-15 | 10 2015 | -0,0521 | 0,0512 | 0,0621 | 0,0092 | 0,0184 | 0,0693 | 0,2082 | 0,1553 | 0,0011 | -0,0070 | 0,0370 | 0,0908 | 0,1515 | 0,0140 | 0,0892 | 0,0600 | |
| sept-15 | 9 2015 | 0,0044 | -0,0436 | -0,0645 | -0,0344 | -0,0689 | -0,0467 | -0,0704 | 0,0216 | -0,0771 | -0,0399 | -0,0463 | -0,0505 | -0,0286 | -0,0907 | -0,1321 | 0,0700 | |
| ago-15 | 8 2015 | -0,0717 | -0,0238 | -0,0044 | -0,0010 | -0,0169 | -0,0162 | 0,0213 | -0,0401 | -0,0318 | 0,0255 | -0,0782 | -0,0098 | 0,0077 | -0,0061 | 0,0113 | 0,0154 | |
| jul-15 | 7 2015 | -0,0120 | -0,0028 | 0,0441 | -0,0258 | 0,0113 | 0,0181 | -0,0077 | -0,1061 | -0,0190 | -0,0280 | 0,0120 | 0,0985 | 0,0321 | -0,0141 | 0,0472 | 0,0508 | |
| jun-15 | 6 2015 | 0,0566 | -0,0089 | -0,0020 | -0,0260 | 0,0391 | -0,0119 | -0,0233 | -0,0046 | 0,0434 | 0,0040 | -0,0119 | -0,0095 | -0,0309 | -0,0593 | 0,0175 | 0,0459 | |
| may-15 | 5 2015 | 0,1213 | 0,0097 | -0,0152 | 0,0041 | 0,0420 | -0,0463 | -0,0127 | 0,0518 | 0,0336 | 0,0052 | -0,0171 | 0,0101 | 0,0174 | -0,0284 | 0,0147 | 0,0343 | |
| abr-15 | 4 2015 | -0,0660 | -0,0062 | 0,0023 | 0,0150 | 0,0256 | -0,0090 | 0,1211 | -0,0423 | 0,0444 | -0,0284 | 0,0327 | 0,0046 | -0,0172 | -0,0205 | 0,0250 | -0,0173 | |
| mar-15 | 3 2015 | 0,0439 | 0,0024 | 0,0037 | -0,0018 | 0,0153 | 0,0056 | -0,0025 | -0,0072 | 0,0050 | -0,0306 | -0,0249 | 0,0152 | 0,0121 | -0,0455 | 0,0279 | 0,0657 | |
| feb-15 | 2 2015 | -0,0221 | 0,0163 | 0,0439 | 0,0311 | -0,0165 | 0,0714 | -0,0753 | -0,0731 | -0,0125 | -0,0826 | 0,1133 | 0,0289 | 0,0514 | -0,0326 | 0,0990 | -0,0006 | |
| ene-15 | 1 2015 | -0,0571 | -0,0084 | 0,0115 | -0,0464 | -0,0083 | 0,1031 | -0,0234 | -0,0108 | -0,0118 | -0,0100 | 0,0063 | -0,0095 | -0,0256 | 0,0404 | 0,0052 | -0,0205 | |

ANEXO 3

Rendimientos extrayendo la Rentabilidad libre de Riesgo Anualizado:

| MES | AÑO | Libre de ries | | | | | | | | | | Acciones | | | | | | | | | |
|---------|---------|---------------|-----------|---------|---------|----------|---------|-----------|---------|------------|-------------|----------|---------|------------|---------|-------------|---------|--|--|--|--|
| | | Bono 10 año | DOW JONES | Pfizer | Verizon | JPMORGAN | BOEING | MICROSOFT | Intel | Goldman Sa | American Ex | Apple | Visa | Mcdonald's | Walmart | Walt Disney | Nike | | | | |
| dic-17 | 12 2017 | 0,00% | -5,79% | -4,29% | 31,99% | -12,02% | 85,77% | 1,44% | -21,82% | 23,53% | -7,84% | -23,47% | -17,65% | -13,93% | -30,35% | 47,35% | 55,60% | | | | |
| nov-17 | 11 2017 | 0,00% | 83,79% | 10,02% | 18,70% | 95,70% | 85,71% | 3,57% | 77,34% | 44,59% | 61,60% | 90,11% | 64,13% | 74,59% | 380,86% | 121,30% | 167,11% | | | | |
| oct-17 | 10 2017 | 0,00% | -2,94% | -34,20% | -32,92% | 24,15% | 21,06% | 165,10% | 437,84% | -11,54% | 11,24% | -22,92% | -14,97% | -13,28% | 76,48% | -55,55% | 8,77% | | | | |
| sept-17 | 9 2017 | 0,00% | -6,44% | 75,53% | -3,16% | -10,76% | 72,29% | -3,42% | 31,59% | -10,14% | 23,42% | -15,38% | 11,18% | -6,54% | -27,98% | -68,21% | -78,90% | | | | |
| ago-17 | 8 2017 | 0,00% | 66,65% | 48,64% | 87,83% | 59,41% | 29,79% | 58,94% | 91,28% | 89,28% | 78,55% | 215,53% | 105,73% | 46,33% | 85,10% | 56,30% | 61,85% | | | | |
| jul-17 | 7 2017 | 0,00% | -21,73% | -48,20% | -17,62% | -20,04% | 540,90% | -19,15% | -51,15% | -31,01% | -28,99% | -46,85% | 11,18% | -10,79% | -38,85% | -25,54% | -33,72% | | | | |
| jun-17 | 6 2017 | 0,00% | 117,93% | 104,58% | 98,42% | 209,81% | 346,18% | 144,75% | 44,09% | 72,75% | 285,36% | 65,30% | 97,27% | 139,68% | 101,25% | -14,78% | 306,08% | | | | |
| may-17 | 5 2017 | 0,00% | -6,43% | -24,21% | -52,38% | -20,71% | 13,38% | 20,49% | -17,88% | -25,89% | -29,53% | 123,82% | 29,74% | 81,78% | 61,87% | -13,18% | -30,06% | | | | |
| abr-17 | 4 2017 | 0,00% | 153,40% | 147,89% | 110,22% | 48,67% | 154,64% | 332,40% | 282,40% | -2,42% | 145,63% | 187,04% | 191,82% | 643,61% | 330,89% | 235,82% | 71,65% | | | | |
| mar-17 | 3 2017 | 0,00% | -27,43% | -33,30% | -44,50% | -14,22% | -22,32% | -28,03% | -51,91% | -32,07% | -24,21% | 11,96% | -1,63% | -42,38% | -42,38% | -27,32% | -32,04% | | | | |
| feb-17 | 2 2017 | 0,00% | 75,91% | 50,56% | -51,57% | 75,70% | 158,36% | 2,39% | -27,89% | 45,64% | 67,25% | 356,88% | 106,31% | 94,96% | 95,95% | 27,72% | 186,22% | | | | |
| ene-17 | 1 2017 | 0,00% | 59,12% | 68,76% | 79,21% | 62,88% | 195,84% | 103,05% | 106,50% | 62,94% | 107,38% | 125,26% | 154,14% | 38,06% | -7,81% | 145,30% | 73,52% | | | | |
| dic-16 | 12 2016 | 0,00% | -47,99% | -74,74% | -38,68% | -8,63% | -43,89% | -45,19% | -42,86% | 26,31% | -50,99% | -49,49% | -82,50% | -66,57% | -66,57% | -33,27% | -55,09% | | | | |
| nov-16 | 11 2016 | 0,00% | -96,37% | -98,40% | -98,72% | -81,73% | -96,26% | -98,23% | -99,50% | -47,27% | -94,00% | -99,15% | -98,16% | -95,88% | -98,44% | -95,23% | -98,80% | | | | |
| oct-16 | 10 2016 | 0,00% | -63,55% | -72,05% | -73,51% | -42,41% | 36,59% | -19,43% | -54,98% | -34,95% | -48,76% | -46,56% | -60,02% | -72,44% | -63,69% | -62,45% | -90,19% | | | | |
| sept-16 | 9 2016 | 0,00% | -62,17% | -82,63% | -74,05% | -57,95% | -70,09% | -63,35% | -13,14% | -51,65% | -55,40% | -19,17% | -43,69% | -62,29% | -71,06% | -76,91% | -68,02% | | | | |
| ago-16 | 8 2016 | 0,00% | -2,15% | 1,30% | -25,42% | 57,60% | -27,45% | 27,29% | -5,99% | 47,95% | 20,79% | 79,64% | 20,32% | -58,69% | 8,73% | -21,03% | 27,57% | | | | |
| jul-16 | 7 2016 | 0,00% | 472,36% | 561,05% | 388,24% | 244,53% | 489,09% | 835,44% | 901,04% | 407,20% | 208,31% | 429,20% | 227,81% | 489,15% | 375,21% | 294,89% | 635,43% | | | | |
| jun-16 | 6 2016 | 0,00% | 30,65% | 59,31% | 212,52% | 17,82% | 16,61% | 22,49% | 102,69% | -23,17% | 36,58% | 41,76% | 62,01% | 40,04% | 66,40% | -35,79% | -48,97% | | | | |
| may-16 | 5 2016 | 0,00% | 17,39% | 109,55% | -26,13% | 79,77% | 8,80% | -38,83% | 1,23% | 21,20% | 8,88% | -62,00% | 4,30% | 65,57% | 69,25% | 54,94% | -4,46% | | | | |
| abr-16 | 4 2016 | 0,00% | 83,09% | 310,48% | 47,09% | 184,35% | 57,51% | 81,19% | 29,72% | 191,98% | 311,31% | 76,15% | 187,20% | 85,50% | 66,37% | 159,12% | -25,64% | | | | |
| mar-16 | 3 2016 | 0,00% | 61,73% | -28,61% | 59,89% | 4,68% | 142,78% | -9,55% | 49,48% | -31,77% | 144,43% | 208,01% | 14,54% | -1,49% | -4,46% | 21,60% | 15,72% | | | | |
| feb-16 | 2 2016 | 0,00% | 240,84% | 217,44% | 560,80% | 132,26% | 33,11% | 367,74% | 95,89% | 78,87% | -33,84% | 143,16% | 289,58% | 415,64% | 542,71% | 153,05% | 476,32% | | | | |
| ene-16 | 1 2016 | 0,00% | -0,18% | -20,98% | 169,14% | -30,05% | -27,56% | 2,28% | -18,43% | -50,38% | -31,67% | -67,46% | -23,32% | 105,44% | 223,86% | -61,62% | -48,99% | | | | |
| dic-15 | 12 2015 | 0,00% | 4,60% | -32,56% | 14,27% | -8,00% | 3,35% | 63,85% | 21,69% | -23,73% | -25,47% | -25,28% | 1,91% | 87,04% | 18,86% | -34,74% | 20,95% | | | | |
| nov-15 | 11 2015 | 0,00% | -62,69% | -75,83% | -66,34% | -38,93% | -64,30% | -62,09% | -63,92% | -44,24% | -80,51% | -56,73% | -53,61% | -63,15% | -91,31% | -41,26% | -61,04% | | | | |
| oct-15 | 10 2015 | 0,00% | 225,25% | 266,21% | 104,30% | 126,52% | 295,33% | 1506,22% | 860,34% | 86,27% | 69,76% | 178,64% | 396,98% | 823,93% | 115,65% | 388,42% | 257,97% | | | | |
| sept-15 | 9 2015 | 0,00% | -44,53% | -57,50% | -37,80% | -59,85% | -46,71% | -60,66% | 22,71% | -63,95% | -41,93% | -46,44% | -49,22% | -33,08% | -69,82% | -82,81% | 114,44% | | | | |
| ago-15 | 8 2015 | 0,00% | 75,17% | 118,42% | 126,80% | 89,70% | 91,22% | 190,60% | 45,18% | 59,80% | 204,23% | -7,59% | 105,61% | 150,07% | 114,33% | 160,13% | 172,15% | | | | |
| jul-15 | 7 2015 | 0,00% | 11,55% | 92,51% | -15,40% | 31,86% | 42,72% | 5,23% | -69,45% | -8,10% | -17,55% | 32,96% | 251,91% | 67,75% | -2,49% | 99,38% | 107,58% | | | | |
| jun-15 | 6 2015 | 0,00% | -55,64% | -51,57% | -64,46% | -19,09% | -57,36% | -63,21% | -53,16% | -14,83% | -47,71% | -57,33% | -55,99% | -66,67% | -77,21% | -38,08% | -12,17% | | | | |
| may-15 | 5 2015 | 0,00% | -75,85% | -82,82% | -77,59% | -62,90% | -88,94% | -82,22% | -57,91% | -66,79% | -77,27% | -81,96% | -75,69% | -73,20% | -85,73% | -74,16% | -66,46% | | | | |
| abr-15 | 4 2015 | 0,00% | 100,71% | 120,75% | 154,60% | 186,16% | 94,43% | 682,57% | 32,36% | 251,11% | 55,71% | 209,28% | 126,62% | 77,03% | 70,53% | 184,15% | 76,77% | | | | |
| mar-15 | 3 2015 | 0,00% | -39,85% | -30,77% | -42,96% | -29,37% | -49,91% | -43,44% | -46,71% | -37,87% | -60,52% | -57,46% | -29,53% | -32,13% | -67,48% | -17,57% | 29,55% | | | | |
| feb-15 | 2 2015 | 0,00% | 57,25% | 115,38% | 86,45% | 6,96% | 192,32% | -48,11% | -46,60% | 12,18% | -52,69% | 359,34% | 81,82% | 134,25% | -11,90% | 294,54% | 29,12% | | | | |
| ene-15 | 1 2015 | 0,00% | 76,97% | 121,63% | 13,59% | 77,03% | 494,49% | 48,76% | 72,09% | 70,23% | 73,69% | 109,06% | 74,70% | 45,01% | 205,27% | 106,54% | 53,92% | | | | |

ANEXO 4

Análisis de Regresión de todos los activos analizados:

ANÁLISIS DE PFIZER

| | <i>Coeficientes</i> | <i>Error típico</i> | <i>Estadístico t</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Inferior 95%</i> | <i>Superior 95%</i> |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Intercepción | 0,047416319 | 0,096996376 | 0,4888463 | 0,628089107 | -0,14970403 | 0,244536672 |
| Variable X 1 | 1,13214887 | 0,085407312 | 13,2558775 | 5,4505E-15 | 0,958580329 | 1,305717412 |

ANÁLISIS DE VERIZON

| | <i>Coeficientes</i> | <i>Error típico</i> | <i>Estadístico t</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Inferior 95%</i> | <i>Superior 95%</i> |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Intercepción | 0,041676828 | 0,145509694 | 0,2864196 | 0,776294862 | -0,25403445 | 0,337388105 |
| Variable X 1 | 0,984355632 | 0,128124291 | 7,6828182 | 6,22265E-09 | 0,723975746 | 1,244735518 |

ANÁLISIS DE JPMORGAN

| | <i>Coeficientes</i> | <i>Error típico</i> | <i>Estadístico t</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Inferior 95%</i> | <i>Superior 95%</i> |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Intercepción | 0,119011508 | 0,082457945 | 1,44329946 | 0,158087209 | -0,0485632 | 0,286586214 |
| Variable X 1 | 0,625056121 | 0,072605924 | 8,60888601 | 4,66492E-10 | 0,477503131 | 0,772609111 |

ANÁLISIS DE BOEING

| | <i>Coeficientes</i> | <i>Error típico</i> | <i>Estadístico t</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Inferior 95%</i> | <i>Superior 95%</i> |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Intercepción | 0,489727128 | 0,234076439 | 2,09216754 | 0,043962993 | 0,01402657 | 0,965427686 |
| Variable X 1 | 0,935167459 | 0,206109139 | 4,53724403 | 6,78134E-05 | 0,516303294 | 1,354031625 |

ANÁLISIS DE MICROSOFT

| | <i>Coeficientes</i> | <i>Error típico</i> | <i>Estadístico t</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Inferior 95%</i> | <i>Superior 95%</i> |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Intercepción | 0,282985177 | 0,376758069 | 0,75110582 | 0,457756488 | -0,48267934 | 1,048649694 |
| Variable X 1 | 2,127014256 | 0,33174326 | 6,41162764 | 2,52801E-07 | 1,452830837 | 2,801197676 |

ANÁLISIS DE INTEL

| | <i>Coeficientes</i> | <i>Error típico</i> | <i>Estadístico t</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Inferior 95%</i> | <i>Superior 95%</i> |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Intercepción | 0,093792815 | 0,25370763 | 0,36968859 | 0,713907281 | -0,42180312 | 0,609388752 |
| Variable X 1 | 1,597354929 | 0,223394807 | 7,15036731 | 2,88367E-08 | 1,143362058 | 2,0513478 |

ANÁLISIS DE GOLDMAN SACHS

| | <i>Coeficientes</i> | <i>Error típico</i> | <i>Estadístico t</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Inferior 95%</i> | <i>Superior 95%</i> |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Intercepción | -0,00163642 | 0,099353563 | -0,0164706 | 0,986955202 | -0,20354715 | 0,200274316 |
| Variable X 1 | 0,70801226 | 0,087482864 | 8,09315365 | 1,94962E-09 | 0,53022569 | 0,88579883 |

ANÁLISIS DE AMERICAN EXPRESS

| | <i>Coeficientes</i> | <i>Error típico</i> | <i>Estadístico t</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Inferior 95%</i> | <i>Superior 95%</i> |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Intercepción | 0,083078206 | 0,143002119 | 0,58095787 | 0,565100344 | -0,20753707 | 0,373693478 |
| Variable X 1 | 0,578871738 | 0,125916319 | 4,59727334 | 5,68087E-05 | 0,322978989 | 0,834764486 |

ANÁLISIS DE APPLE

| | <i>Coeficientes</i> | <i>Error típico</i> | <i>Estadístico t</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Inferior 95%</i> | <i>Superior 95%</i> |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Intercepción | 0,263899188 | 0,159286387 | 1,6567592 | 0,106769388 | -0,0598097 | 0,587608074 |
| Variable X 1 | 0,939106935 | 0,140254954 | 6,69571313 | 1,09137E-07 | 0,654074575 | 1,224139295 |

ANÁLISIS DE VISA

| | <i>Coeficientes</i> | <i>Error típico</i> | <i>Estadístico t</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Inferior 95%</i> | <i>Superior 95%</i> |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Intercepción | 0,231393661 | 0,123755184 | 1,86976944 | 0,0701474 | -0,02010713 | 0,482894455 |
| Variable X 1 | 0,845734639 | 0,108968996 | 7,76124103 | 4,97737E-09 | 0,624282996 | 1,067186282 |

ANÁLISIS DE MCDONALDS

| | <i>Coeficientes</i> | <i>Error típico</i> | <i>Estadístico t</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Inferior 95%</i> | <i>Superior 95%</i> |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Intercepción | 0,235668119 | 0,219859953 | 1,07190107 | 0,291314322 | -0,21114106 | 0,682477301 |
| Variable X 1 | 1,493975125 | 0,193591229 | 7,71716327 | 5,64246E-09 | 1,100550412 | 1,887399837 |

ANÁLISIS DE WALMART

| | <i>Coeficientes</i> | <i>Error típico</i> | <i>Estadístico t</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Inferior 95%</i> | <i>Superior 95%</i> |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Intercepción | 0,180894657 | 0,171472892 | 1,05494609 | 0,298889114 | -0,16758019 | 0,5293695 |
| Variable X 1 | 1,077693087 | 0,150985423 | 7,13772938 | 2,99161E-08 | 0,77085379 | 1,384532383 |

ANÁLISIS DE WALT DISNEY

| | <i>Coeficientes</i> | <i>Error típico</i> | <i>Estadístico t</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Inferior 95%</i> | <i>Superior 95%</i> |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Intercepción | 0,12007847 | 0,137625436 | 0,87250202 | 0,389054814 | -0,15961007 | 0,399767007 |
| Variable X 1 | 0,889519601 | 0,121182039 | 7,34035845 | 1,66285E-08 | 0,643248068 | 1,135791134 |

ANÁLISIS DE NIKE

| | <i>Coeficientes</i> | <i>Error típico</i> | <i>Estadístico t</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Inferior 95%</i> | <i>Superior 95%</i> |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Intercepción | 0,115319146 | 0,129960884 | 0,88733734 | 0,38113141 | -0,14879315 | 0,379431439 |
| Variable X 1 | 1,277141566 | 0,114433242 | 11,1605818 | 6,51771E-13 | 1,044585237 | 1,509697894 |